47

DER PRAKTISCHE FUNKAMATEUR



G. Scherreik

100 Kniffe für den Funkamateur

Der praktische Funkamateur · Band 47

100 Kniffe für den Funkamateur

GERHARD SCHERREIK

100 Kniffe für den Funkamateur



DEUTSCHER MILITÄRVERLAG

Redaktionsschluß: 20. Mai 1964

1.-10. Tausend
Deutscher Militärverlag, Berlin 1964
Lizenz-Nr. 5
Titelfoto: H. Schorsch
Zeichnungen: Erich Böhm
Lektor: Wolfgang Stammler
Vorauskorrektor: Ilse Fähndrich · Korrektor: Reinhold Herrmann
Hersteller: Günter Hennersdorf
Gesamtherstellung: Druckerei Märkische Volksstimme Potsdam, A 817
EVP: 1,90 MDN

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Mit dieser Broschüre soll der Leser die Möglichkeit erhalten, sich in bestimmten Situationen kleine Hilfsmittel zu schaffen. Im allgemeinen werden in dieser Broschüre auch fast ausschließlich nur Hilfsmittel und -methoden beschrieben. Sie enthält Praktikererfahrungen, die nicht immer ganz der strengen Theorie entsprechen. Der Leser muß sich im Zweifelsfall stets an das Fachbuch und an die Schaltung halten, nicht aber stur an den Kniff. Unsere gegenwärtige Entwicklung verlangt in allen Bereichen der Wirtschaft und der Militärtechnik hochqualifizierte Menschen. Auch in der Amateurpraxis ist die Zeit des „Nurpraktikers" vorüber. Der Kniff kann daher nur als Ergänzung, nicht aber als „Anleitung für sich" dienen und niemals das Studium anderer Unterlagen ersetzen.
Die meisten Kniffe und Tricks entstanden dadurch, daß es dem Amateur häufig an bestimmten Meßgeräten, Werkzeugen, Bauelementen u. a. mangelte und er sich in vielen Fällen ohne großen Aufwand behelfen mußte. Doch sei in diesem Zusammenhang darauf verwiesen, daß die bestehenden Arbeitsschutz-, VDE- und anderen Vorschriften grundsätzlich bei allen Arbeiten zu beachten sind.

Ueckermünde, im Februar 1964 Verfasser und Verlag

1. Stichwortverzeichnis

2. Werkstoffbearbeitung

2.1. Eine praktische Klemmvorrichtung

Manchmal sind kleine Werkstücke zusammenzulöten.
Bild 1 zeigt eine praktische Klemmvorrichtung. Mit dieser Klemmvorrichtung kann man jederzeit die zu verbindenden Werkstücke maßlich zueinander anordnen und saubere Lötungen vornehmen.

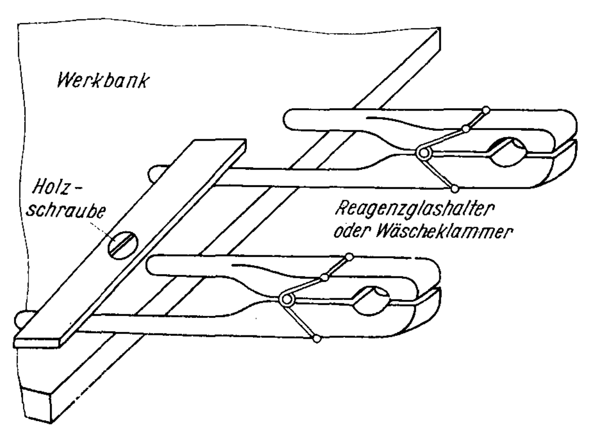


Bild 1 Klemmvorrichtung

2.2. Wo gibt es Spezialmaterialien?

Für verschiedene Zwecke werden Materialien benötigt, die meist nicht oder nur sehr schwer zu beschaffen sind. Im folgenden wird eine Aufstellung von Materialquellen gegeben.

Isolierperlen: Elektrische Kochplatten, Bügeleisen, Heizöfen

Filz:	Filzhüte, Filzstiefel, Schreibmaschinenunterlagen
Glimmer:	Bügeleisen, Schaulöcher an Türen älterer Öfen
Asbest:	Heizkissen, Asbesthandschuhe, Asbestplatten an Öfen (Wärmeisolierungen)
Feinster Maschendraht:	Anodengitter von alten Gleichrichterröhren, Mehlsiebe
Kupferdrähte:	Elektrische Klingeln, Trafos, Übertrager, Drosseln, elektrodynamischer Lautsprecher, Relaisspulen, Motore
Aufbewahrungsbehälter:	Zigarrenkisten, Streichholzschachteln, Plastikschachteln (Arzneimittel), Seifendosen
Zahnräder und Getriebeteile:	Uhren, Manometer, Stromzähler, Wasseruhren, Uhrwerksmotore (Spielwaren)
Widerstandsdrähte:	Drahtwiderstände, elektrische Heizgeräte, Anlasser von Starkstrommotoren
Porzellanröhrchen, Tonröhrchen:	Lötkolben, Thermoelemente, Schießstände
Bi-Metall:	Automatische Bügeleisen, Heizkissen, Thermorelais
Kontaktmaterial:	Relaiskontakte, Uhrenfedern, Gleichstromklingeln, Telefonapparate
Kohlekörner:	Kohlesprechkapseln der Deutschen Post (defekte Kapseln werden kostenlos abgegeben!)
Kleine Rohre:	Kugelschreiberminen, Kunststofftrinkhalme, nahtlose Gardinenstangen
Kleinmotore:	Elektrische Rasierapparate, Modelleisenbahn, Spielzeugfahrzeuge, kleine Haushaltmaschinen, Zeitrelais, Scheibenwischermotore
Dünne Stahldrähte:	Saiten von Gitarren, Zithern, Klavieren usw.
Quecksilber:	Relais, Thermometer
Magnete:	Lautsprecher, Fahrraddynamo, Drehspulmeßgeräte

Metallfolien:	Statische Lautsprecher, Elkos und Blockkondensatoren, Abschirmungen im Netztrafo, Schokoladenverpackung
Piezo-Kristalle:	Tonabnehmer des Plattenspielers, Kristallmikrofon

2.3. Anwendungsmöglichkeiten für kupferkaschiertes Halbzeug

Das Halbzeug wird nicht nur für die Herstellung von Leiterplatten verwendet. Man kann aus diesem Material auch kleine Gehäuse bauen oder größere Holzgehäuse auskleiden. Die Kupferseite wird in beiden Fällen nach innen gelegt und in den Kanten nahtlos verlötet. Dadurch erhält man eine einwandfreie Abschirmung (z. B. für Meßgeräte).

2.4. Verzinnung von Schaltdrähten

Als Schaltdrähte benutzt man kurze Drahtstücke (bis zu 250 mm), die nach dem folgenden einfachen Verfahren verzinnt werden:
Die zu verzinnenden Kupferdrahtenden sind mittels Sandpapier von allen Lackresten zu befreien und in eine Kolophoniumlösung (Kolophonium in Brennspiritus gelöst) zu tauchen. Dieser Draht wird mit einer Zange durch eine entsprechend große Bohrung in einem Holzbrettchen (Bild 2)

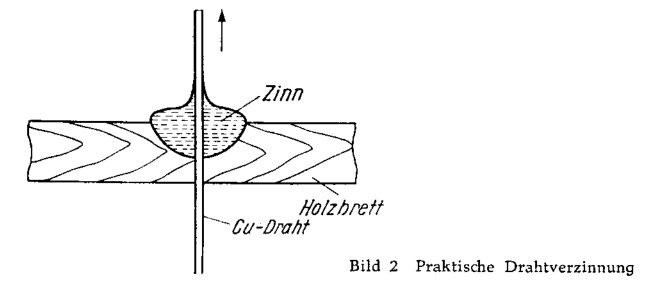


Bild 2 Praktische Drahtverzinnung

langsam von unten nach oben gezogen. Oberhalb der erweiterten Bohrung befindet sich eine angemessene Menge Zinn, die ständig mit der Lötkolbenspitze flüssig gehalten wird. Auf das Zinn werden ebenfalls einige Körnchen Kolophonium gegeben. Wenn man den Draht einwandfrei vorbehandelt, verteilt sich das Zinn sauber und gleichmäßig auf die Drahtoberfläche.

2.5. Flüssiges Lötmittel

Oft lassen sich die Lötarbeiten mit dem üblichen festen Kolophonium nur schwer ausführen. Eine Verbesserung würde ein flüssiges, säurefreies Lötmittel bringen. Zu diesem Zweck löst man etwas zerdrücktes Kolophoniumpulver mit Brennspiritus zu einer Paste; mittels eines kleinen Schraubenziehers kann hiervon eine geringe Menge an die Lötstelle gebracht werden. Zweckmäßig wird man die Paste bei Nichtgebrauch sofort luftdicht verschließen, da das Lösungsmittel Spiritus sehr schnell verdunstet. Eine stark verdünnte Lösung dieser Paste eignet sich außerdem ausgezeichnet für den Anstrich von Leiterplatten. Nach dem Verdunsten des Spiritus liegt auf der Kupferfolie eine dünne Kolophoniumschicht. Die Leitungen müssen vor dem Anstrich von der Oxidschicht befreit werden.

2.6. Versilbern von HF-Spulen

Die Spule wird mit Trichloräthylen oder Tetrachlorkohlenstoff entfettet, in konzentrierter Salpetersäure geätzt und in fließendem Wasser gespült. Anschließend hängt man die Spule in ein gebrauchtes Fixierbad (Fototechnik). Es entsteht ein hauchdünner Silberüberzug.
Dickere Silberüberzüge können nur galvanisch erzeugt werden. Ein derartiges Verfahren (ohne giftige Chemikalien) wird im „funkamateur", Heft 7/1960, Seite 236, ausführlich beschrieben.

2.7. Versilbern größerer Flächen

Bei größeren Flächen bedient man sich der Aufreibeversilberung. Hierzu wird eine Paste aus folgenden Bestandteilen hergestellt:

1 Teil	$AgCl$	(Silberchlorid)
2 Teile	$CaCO_3$	(Kalziumkarbonat)
1 Teil	$NaCl$	(Kochsalz)
2 Teile	K_2CO_3	(Pottasche)

\+ Wasser, bis teigiger Zustand eintritt.

Alle Chemikalien sind (außer Silberchlorid) in der Drogerie erhältlich.
Verwendet man Silbernitrat (Höllenstein), dann wird dieses in Wasser gelöst und soviel Kochsalzlösung hinzugegeben, bis kein käsig-weißes AgCl mehr entsteht. Diesen Niederschlag filtrieren wir ab und verwenden ihn in dieser Form.
Sollte kein Silbernitrat vorhanden sein, so ist folgender Weg zu beschreiten:
In heißer Salpetersäure löst man ein Stück Silbermünze oder -besteck. Diese meist grüne Lösung wird wieder mit Kochsalzlösung versetzt, damit das Silberchlorid ausfällt. Nach dem Filtrieren muß man jedoch noch mit Wasser nachwaschen, um einen säurefreien Niederschlag zu erhalten. Das Silberchlorid ist lichtempfindlich und sollte in lichtundurchlässigen Gefäßen aufbewahrt werden.
Die zubereitete Paste wird mit einem sauberen Lappen auf die vorher gut entfettete und metallisch blanke Kupferfläche aufgerieben. Der Silberüberzug ist hauchdünn. Er wird nach dem Trocknen mit farblosem Lack überzogen.

2.8. Einfacher Lötkolbenhalter

Man nehme eine leere Blechbüchse (Bohnerwachsbüchse) und knicke die Wand mit einer Zange an den gegenüberliegenden Seiten nach innen ein. Es ergibt sich damit ein einfacher Lötkolbenhalter, der für den Hausgebrauch aus-

reichend ist. Der Amateur wird sich natürlich in seiner Werkstatt einen soliden Ständer aus Blech oder Stahldraht bauen.

2.9. Bohren von Glas

Dafür benötigt man ein etwa 2–3 cm langes Kupferrohr mit dem Außendurchmesser der gewünschten Glasbohrung. Der Durchmesser kann beliebig groß sein. Es kommt nur darauf an, das Rohr genau plan und zentrisch im Bohrfutter einzuspannen. Die Glasplatte wird auf ein gehobeltes Holzbrett gelegt, damit sie nicht durch den Druck des Bohrers zerspringt. Als Bohrmittel verwenden wir Schmirgelpulver, vom Sandpapier abgekratzt. Durch den Druck des Bohrers setzen sich die feinen Schmirgelkörner im weichen Kupfer fest und schaben eine kreisrunde Rille in die Glasplatte. Das sich herausquetschende Pulver wird der Bohrstelle immer wieder mit einem Pinsel zugeführt. Bild 3 zeigt den Bohrvorgang.

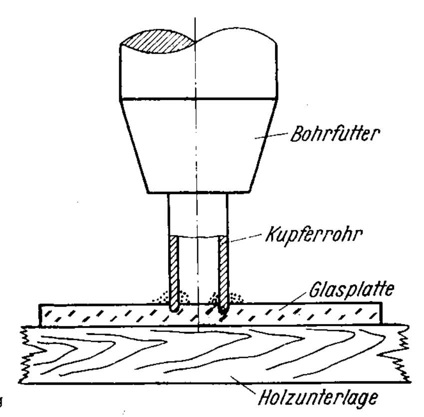


Bild 3 Glasbohrvorgang

2.10. Anwendungsmöglichkeiten der Laubsäge

Die Laubsäge ist für das Bearbeiten von dünnen Brettern, Leisten oder Sperrholz geeignet.

Aber auch Metalle lassen sich sägen, wenn man härtere Sägeblätter verwendet. Hier kommt z. B. das Aussägen von Sockeldurchbrüchen aus Aluminium- oder Stahlblechchassis in Frage. Auch für das Sägen von kupferkaschiertem Halbzeug bei der gedruckten Schaltungstechnik ist die Laubsäge bestens geeignet. Man muß jedoch darauf achten, daß der Schnitt gegen die Schichtseite geführt wird; andernfalls reißen die Sägezähne die Kupferfolie von der Schichtseite entlang der Schnittkante ab. Die zerfranste Sägefuge muß dann in diesem Fall nachträglich glattgefeilt werden.

2.11. Wie lötet man Aluminium?

Mit Spezialflußmittel und Ultraschallötkolben ist die Aluminiumlötung kein Problem.
Der Amateur wird aber keines von beiden besitzen. Trotzdem kann er mit einem kräftigen elektrischen Lötkolben von 100–200 Watt auch zum Ziel gelangen.
Die zu verbindenden Flächen müssen zunächst verzinnt werden. Dazu schabt man diese Flächen blank (ein scharfer kleiner Schaber ist unbedingt erforderlich), gibt auf die geschabte Fläche einige Tropfen klares Maschinenöl und verteilt dieses. Nun erfolgt ein erneutes Schaben, wobei durch die Ölschicht ein Luftabschluß gebildet wird.
Es ist unbedingt darauf zu achten, daß nunmehr keine Luft an die geschabte Fläche gelangt. Wenn die Fläche zum zweitenmal abgeschabt worden ist, wischt man das Öl und die Späne mit einem weichen Lappen ab. Der verbleibende Ölfilm verhindert den Luftzutritt zum Metall.
Man gibt nun Kolophonium und Zinn auf die Fläche und verreibt dieses mit dem Lötkolben. Nach etwa einer Minute wird das Zinn vom Aluminium angenommen, und es liegt eine üblich verzinnte Oberfläche vor, die mit beliebigen anderen Metallen durch Löten verbunden werden kann.

2.12. Das Abisolieren von HF-Litze

Dieser Arbeitsgang bereitet immer wieder Schwierigkeiten. Eine einfache und sichere Methode ist folgende:

Man füllt ein kleines Porzellan- oder Blechnäpfchen (Fingerhut) zu etwa drei Vierteln mit Brennspiritus und zündet es an. Dann hält man die Litzenenden in die Flamme und verbrennt zunächst die Textilisolierung. Sobald die Kupferdrähte zu glühen beginnen, werden sie in Spiritus getaucht und sofort wieder so herausgezogen. Dabei dürfen die blanken Drähte die Flamme nicht mehr berühren.
Die blanken Drähte sollten nicht mit den Fingern berührt werden. Fettspuren bereiten beim Verzinnen Schwierigkeiten.

2.13. Hammerschlaglack für den Amateur

Auf Grund der unterschiedlichen chemischen Zusammensetzung von Silberbronze und Bootslack kann mit einer derartigen Mischung ein Farbüberzug hergestellt werden, der dem normalen Hammerschlaglack sehr ähnlich ist. Die Mischung wird mit dem Pinsel aufgetragen und sofort getupft. Man erreicht dadurch eine gleichmäßige Maserung über der ganzen Fläche. Weniger gute Hammerschlageffekte ergeben farbige Nitrolacke (Reparaturlacke), gemischt mit Nitro-Silberbronze. In allen Fällen werden jedoch Versuche mit Kleinstmischungsmengen zweckmäßig sein.

2.14. Verbesserung an der Lötpistole

Viele Amateure besitzen eine Lötpistole, mit der sie ungern arbeiten, da die vordere Lötschleife äußerst schlecht Zinn aufnimmt. Diesen Zustand kann man ändern, indem eine kleine Kupferspitze auf die Drahtschleife montiert wird. In Bild 4 werden die Teile und die Montage gezeigt. Zwischen dem Widerstandsdraht und der Kupferspitze muß man eine elektrische Isolation anbringen, da sonst die wärmebildende Drahtschleife durch die Kupferspitze elektrisch kurzgeschlossen wird. Als Isoliermaterial eignen sich gut dünne Glimmerscheiben (H. Jast, „radio und fernsehen", Heft 6/1963, S. 504).

2.15. Oberflächenbehandlung von Frontplatten

Die Frontplatten von technischen Geräten, wie Sender, Empfänger, Meßgeräte usw., sollen stets ein sauberes und gefälliges Aussehen besitzen. Daher wird eine besondere mechanische Bearbeitung erforderlich sein, wenn man auf blanke (farblose) Frontplatten Wert legt.
Aluminiumplatten lassen sich gut bearbeiten und werden deshalb anderen Materialien vorgezogen. Leider befinden sich oft Kratzer und Riefen auf der Platte, die man mit Schaber und Sandpapier solange bearbeitet, bis sie unsichtbar geworden sind.

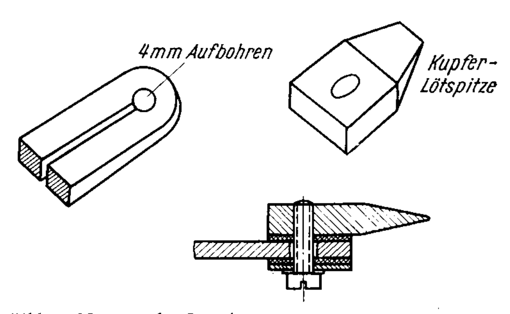


Bild 4 Montage der Lötspitze

Wenn jedoch Hochglanz erwünscht ist, dann bearbeitet man die Aluminiumplatte mit einer in eine elektrische Bohrmaschine gespannte Polierscheibe. Die Polierscheibe läßt sich leicht aus Filzscheiben zusammenkleben.
Eine glatte, matte Oberfläche erreicht man durch Beizen in Natronlauge. Mit Kalilauge sollte nicht gearbeitet werden, da sie sehr giftig ist.
Eine andere Art der Oberflächenbehandlung ist das Sandstrahlen. Dieses Verfahren läßt sich ohne die dazu geeignete Einrichtung nicht zufriedenstellend anwenden.
Mechanisch bearbeitete Flächen dürfen nicht mit den Fingern berührt werden. Nachdem die Fläche getrocknet ist,

wird sie mit farblosem Lack dünn gespritzt oder gestrichen. Dann nimmt man die weitere Montage vor.
Sämtliche Durchbrüche, Bohrungen, Versenkungen usw. müssen vor der Oberflächenbehandlung ausgeführt werden.

2.16. Die Arbeit mit dem Glashaarpinsel

Dieses universelle Werkzeug wird leider noch zu selten in der Amateurpraxis angewendet; dabei ist es jedoch sehr billig und in jedem Zeichenwarengeschäft zu erhalten.
Mit diesem kleinen Werkzeug können folgende Arbeiten ausgeführt werden:
- Entfernen von Oxidstellen an Röhrensockelfahnen;
- Säubern von Lötanschlüssen an Kondensatoren, Widerständen, Lötleisten, Potentiometern usw.;
- Reinigen von Silberteilen an UKW-Bauteilen, wie versilberten Drehkondensatorplatten, dicken Spulenwindungen;
- Reinigen von Kontakten an Relais oder Schaltern jeglicher Art, soweit sie nicht verschmort sind.

2.17. Wie verarbeitet man Kunststoffe

Aus PVC hart (bekannt als „Decelit", „Ekadur" u. ä.) und aus Ekalon lassen sich vielfältige Gegenstände anfertigen. Man kann dieses in verschiedenen Dicken erhältliche Plattenmaterial als das „Baublech des Zeitalters der Chemie" bezeichnen; dabei hat es noch den Vorteil der Isolation.

Biegen

Zur Verarbeitung von Blech benötigt man mechanische Energie (Biegen, Schneiden u. ä.). Kleinere Dicken der genannten Kunststoffe (etwa bis 1 mm) lassen sich ebenfalls über eine Kante kalt biegen. Das Material verändert an der Biegestelle aber sein Verhalten, ganz abgesehen von der beim Biegen erst zu überwindenden Federwirkung. Versucht man es zurückzubiegen, so bricht es. Eine helle Ver-

färbung längs der Biegekante ist beim kalten Biegen kaum zu vermeiden.
Zweckmäßiger ist das Verformen mit Hilfe von Wärme. In der Industrie werden ganze Tafeln erweicht (60 °C genügen) und in Formen zu beliebigen dreidimensionalen Gegenständen gezogen. Ein Beispiel ist die Fotoschale. Schärfere Kanten erhält man durch Erwärmen der Biegekante. Einfache Körper gewinnt man mit einem stromdurchflossenen Widerstandsdraht, kompliziertere Gebilde mit entsprechend langen erwärmten Blechen.
Bild 5 zeigt eine einfache Biegevorrichtung mit Widerstandsdraht, dessen Gesamtlänge so gewählt wird, daß bei 0,6 bis 0,8 mm dickem Draht etwa 4 bis 6 A fließen, wenn z. B. ein 6,3-V-Heiztrafo genügender Belastbarkeit als Stromquelle dient. Damit läßt sich PVC hart ebenso wie Ekalon bis zu einer Dicke von etwa 2 mm einwandfrei biegen. Die Biegekante wird leicht an den Draht angelegt, den ein Gewicht

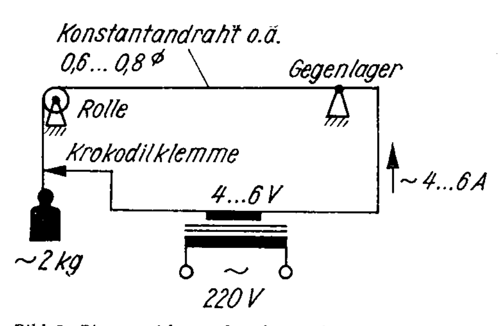


Bild 5 Biegevorrichtung für thermoplastische Kunststoffe

straff hält. Nach etwa 10 s zeigt das Material selbst durch seine Bewegung, daß die Biegestelle weich geworden ist. Zu hoher Strom bewirkt verbrannte Biegelinien, zu niedriger erweicht die Kante nicht genügend, das Material federt beim Biegen zurück. Dickeres Material wird besser mit erwärmtem Blech genügender Wärmekapazität erweicht (Bild 6).

Unmittelbar nach dem Erweichen ist das Abbiegen vorzunehmen, das „frei Hand" oder mit einem Formklotz erfolgen kann. Als Gegenlager dient die Tischkante.

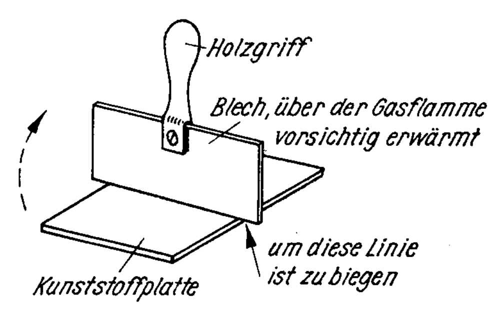


Bild 6 Biegen von thermoplastischem Kunststoff mit Hilfe eines erwärmten Bleches

Kleben

Ekalon läßt sich mit azetonlöslichem Alleskleber zuverlässig verbinden, da es von diesem angelöst wird. Man nehme nicht zuwenig Kleber, da das Material sehr „saugfähig" für dessen Lösungsmittel ist. PVC dagegen kann nur mit dem dafür vorgesehenen Spezialkleber sicher verbunden werden. Hierzu zählen PCD 13 und PC 15. Man vermeide ein Einatmen der Lösungsmitteldämpfe. Es muß schnell gearbeiet werden, da sich der Kleber rasch mit einer nichtklebenden Haut überzieht. Für feste Auflage der beiden Teile ist zu sorgen. Schon nach wenigen Stunden kann der Gegenstand in Gebrauch genommen werden.

Trennen

Material bis 1 mm kann mit einer normalen Schere getrennt werden. Größere Dicken bearbeitet man z. B. mit der Laubsäge. Für Dicken bis etwa 1,5 mm (abhängig von der Stabilität der Schere) läßt sich gut eine Foto-Hebelschere verwenden. Es empfiehlt sich aber, sie mit einem stabilen Niederhalter auszurüsten, da das Material beim Schneiden leicht wegrutscht (Bild 7).

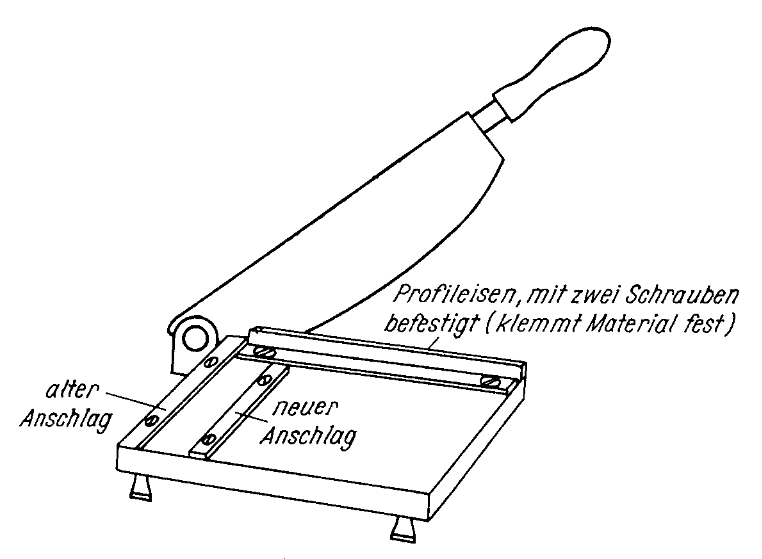


Bild 7 Verwendung einer Fotoschere mit Niederhalter

Wenn man anschließend mit der Feile glättet, so ist auch der „heiße Draht" nach Bild 5 zum Trennen geeignet. Hier soll der Strom möglichst hoch sein (6 bis 7 A). Der Draht dringt dann leichter in das Material ein, das mit „Sägebewegungen" an ihm entlanggeführt werden kann. Schließlich läßt sich die Platte regelrecht an dieser Linie „auseinanderreißen".

Formen

In den genannten thermoplastischen Kunststoffen lassen sich recht einfach partielle Erhöhungen anbringen, z. B. zum Zwecke der Rastung zweier Gehäuseteile, zur Herstellung einer Überlappung für die Rückwandbefestigung ohne Schraube u. ä. (Bild 8).
Öfter benutzte Formen kann man so ausführen, daß sie als Lötkolbenspitze einsetzbar sind (Bild 9). Das Formen geht in zwei dicht aufeinander folgenden Etappen vor sich:

– Erweichen des Materials an der vorgesehenen Stelle;
– Verformen im gewünschten Sinne.

Für beide Arbeitsgänge benutzt man das gleiche Formstück, das erste jedoch warm und das zweite (gleichgeformte) kalt. Dieses bleibt unter leichtem Druck so lange auf dem Material, bis die Stelle erkaltet ist (einige Sekunden). Für jede Form benötigt man also zwei Formstücke. Für Rastungen in Geräteteilen eignet sich sehr gut ein ungeschlitzter Bananenstecker. Auch das Schaftende entsprechender Spi-

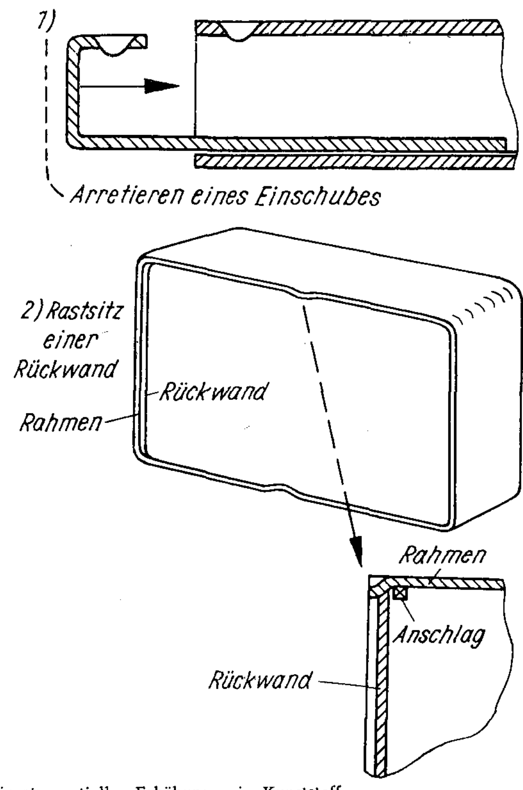


Bild 8 Einsatz partieller Erhöhungen in Kunststoff

ralbohrer läßt sich dafür verwenden. Bild 10 zeigt die Arbeitsgänge für den Fall, daß kein spezieller Lötkolbeneinsatz verwendet wird. Hier kann der Kolben mit voller Leistung betrieben werden, während man entsprechend Bild 9 den Kolben nur mit halber Spannung (z. B. mit Vorwiderstand) einsetzen sollte, da sonst das Material an der Oberfläche verbrennt. Auch in dem Falle (nach Bild 10) muß beim Erwärmen darauf geachtet werden, daß das Material nicht verbrennt.

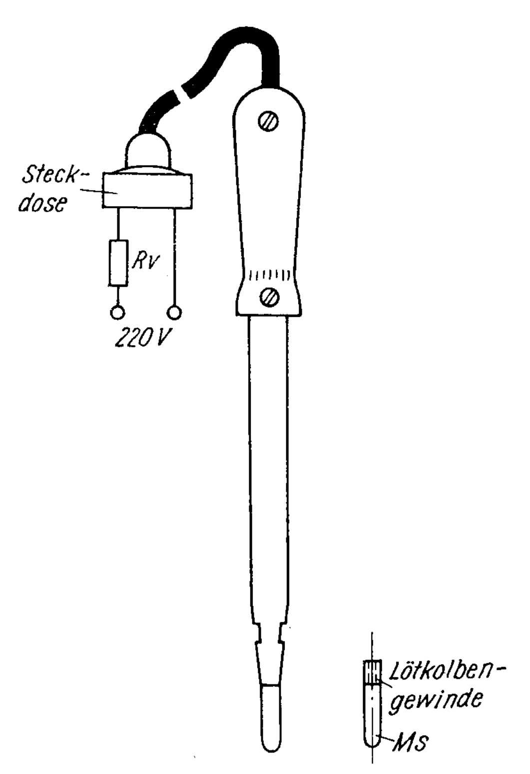


Bild 9 Umgebauter Lötkolben für partielle Verformung von Kunststoff

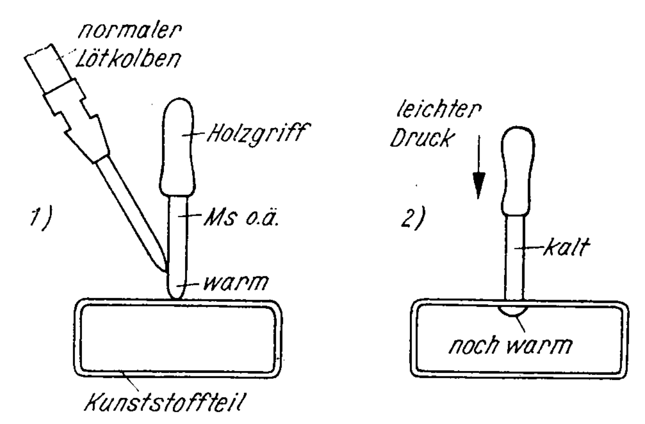


Bild 10 Arbeitsgänge bei der Erzeugung partieller Erhöhungen bzw. Vertiefungen in thermoplastischem Kunststoff

Die beschriebenen Möglichkeiten bieten ein großes Anwendungsgebiet für thermoplastische Kunststoffe. Sie sind wenig geeignet für solche Materialien, die sich zelluloidartig verhalten.

2.18. Die Herstellung einer bifilaren Wicklung

Vornehmlich bei Gegentakt-Übertragern findet man in der Wickelvorschrift die Forderung nach einer bifilaren Wicklung. Da hier oft Fehler gemacht werden, soll die Anfertigung einer bifilaren Wicklung im Gegentakt beschrieben werden.
Von dem vorhandenen Draht wickelt man sich eine zweite Spule, da beide Gegentaktwicklungen zugleich aufgewickelt werden. Keinesfalls sollte für den zweiten Draht eine andere Drahtrolle verwendet werden, da selbst die geringsten Unterschiede im Drahtdurchmesser die erforderliche Symmetrie stören.
Nachdem die notwendigen Windungen aufgewickelt wurden, wird das Ende der einen Wicklung mit dem Anfang der anderen Wicklung verbunden. Diese Verbindung stellt dann die Mittelanzapfung dar.

2.19. Anwendung von Lötraupen

Wenn innerhalb einer Schaltung mehrere Anschlüsse an einem Punkt zusammengelötet werden müssen, so bereitet das meist einige Schwierigkeiten. Das vorherige Verdrillen aller Leitungen hat sich als sehr unzweckmäßig erwiesen, da man die Leitungen nach dem Verlöten wieder sehr schwer lösen kann. Eine bessere Möglichkeit bietet die Anwendung einer Lötraupe (Bild 11).

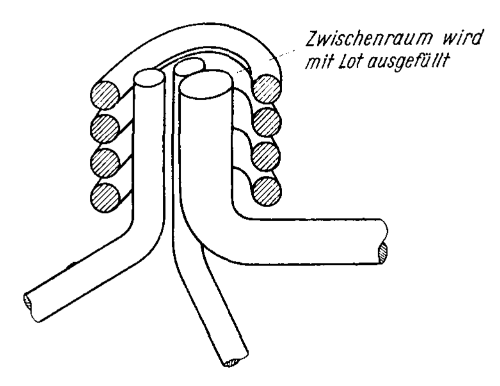


Bild 11 Raupenverbindung

Die Raupe bzw. Spirale wird aus verzinntem Draht über einen Spiralbohrer o. ä. gewickelt. Diese Raupenverbindung kann man beliebig oft lösen, und die Lötstelle sieht stets sauber aus.

2.20. Beschriftung von Glas

Für die Beschriftung von Glas mischt man schwarze oder farbige Tusche mit 20–30 Prozent Wasserglas, das sehr billig in der Drogerie erhältlich ist. Das Glas muß vorher entfettet werden.
Damit wir eine kratzfeste Schrift erhalten, wird das Ganze je nach Bedarf mit farblosem Lack überspritzt.

3. Gerätekonstruktion

3.1. Das Röhrenklingen in Eingangsstufen

Das Röhrenklingen ist eine Erscheinung, die dazu führen kann, daß das ganze Gerät durch akustische Rückkopplung in Eigenerregung versetzt wird. Die klingempfindliche Eingangsröhre montiert man daher mit ihrem Sockel nicht starr auf das Chassis. Zwischen Sockelschrauben und Chassisbohrungen werden 5 bis 8 mm dicke Filz- oder Schaumgummipolsterungen gelegt. Die langen Sockelschrauben müssen an den Enden mit 2 Muttern gekontert werden.
Die Anschlüsse zum Sockel stellt man aus dünner Litze her. So vorbereitete Eingangsröhren werden sich kaum selbst erregen. Jedoch ist die Röhre vorsichtig auszuwechseln, damit die Verdrahtung nicht beschädigt wird. Die Ausführung dieser elastischen Montage zeigt Bild 12.
Bei Transistoren treten derartige Klingerscheinungen nicht auf.

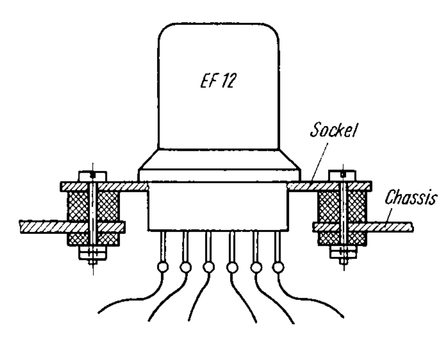


Bild 12 Elastische Röhrenbefestigung

3.2. Verwendung von Röhrensockelkarten

Wenn man ein Gerät mit Röhren aufbaut, dann liegt neben dem Schaltplan auch das Röhrenbuch mit den Sockelschaltungen auf dem Arbeitstisch. Wie oft kommt es dabei vor, daß die Sockelbilder verwechselt werden. Die Folgen sind jedem bekannt.

Um derartige Fehler zu vermeiden, kann man sich Sockelkarten herstellen (Bild 13). Dazu wird für jede Röhre bzw. für Röhren mit gleichem Sockel eine kartonstarke Karte in Postkartengröße mit dem Sockelschaltbild angefertigt.

Im Laufe der Zeit werden die verschiedenen Karten alphabetisch in einem Kästchen gesammelt und stehen immer wieder zur Verfügung.

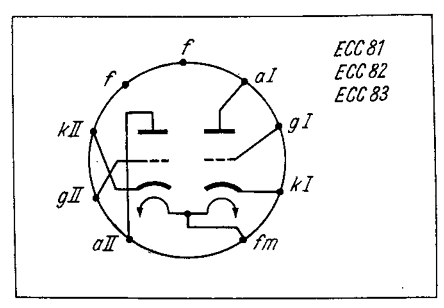


Bild 13 Röhrensockelkarte

3.3. Grundsätze zur elektrischen Verdrahtung

Die Verdrahtung soll so durchgeführt werden, daß kritische Leitungen (tonfrequenzführende Drähte) nicht in die Nähe von 50-Hertz-Leitungen zu liegen kommen. Weiterhin müssen alle Masseanschlüsse einer Baustufe an einem Punkt zusammengelötet werden. Diese Punkte schaltet man dann entsprechend ihrer Baustufenfunktion hintereinander zusammen (Bild 14). Bei den HF-Stufen ist unbedingt auf kürzeste Leitungsführung zur Masse zu achten.

Die Chassisverbindung wird mit möglichst starkem Draht an der ersten Stufe vorgenommen.

3.4. Mechanischer Aufbau von Verstärkern, Sendern, Empfängern usw.

Beim mechanischen Aufbau muß der spätere Verwendungszweck des Gerätes berücksichtigt werden. Daraus ergibt sich die Anordnung der Bedienungsknöpfe, Schalter, Buchsen usw. auf der Frontplatte. Auf dem Chassis ordnet man die großen Bauelemente (wie Netztrafo, Drossel, Elko, Röhrenfassungen, Bandfilter, Drehkondensator, Spulensätze und eventuell Lautsprecherübertrager) so an, daß die gegebenen Hinweise im Abschnitt „Grundsätze zur elektrischen Verdrahtung" befolgt werden können.
Der Einbau des Eingangsübertragers und des Netztrafos ist besonders sorgfältig vorzunehmen. Der Netztrafo ruft sehr leicht Brummeinstreuungen im Eingangsübertrager

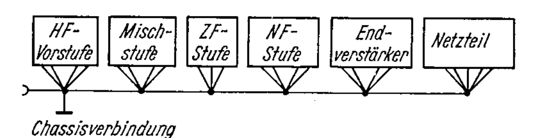


Bild 14 Führung der Masseleitungen

hervor. Zur Verhütung von Brummeinstreuungen sollten folgende Möglichkeiten beachtet werden:
- großer Abstand beider Bauelemente;
- Verdrehen des Eingangsübertragers bis Brumminimum (dabei geht Zweckmäßigkeit vor Schönheit);
- Abschirmen des Eingangsübertragers mit Eisenblech oder Mu-Metall.

3.5. Über den Einbau von Allstromröhren

Folgender Hinweis bezieht sich auf die Röhrenheizung. Bekanntlich werden im Allstromgerät alle Röhren hintereinandergeschaltet. Dabei sollte man die Reihenfolge nach der Funktion der jeweiligen Röhre wählen. Die erste Röhre, die die kleinste NF-Spannung zu verstärken hat, liegt

mit dem einen Fadenende am Chassis. Daran schließen sich die anderen Röhren an, wie Bild 15 zeigt. Zuletzt, also direkt am Netz, sind die Vorwiderstände bzw. Heißleiter einzubauen.
Der Netzstecker muß so gepolt sein, daß die Netznulleitung an der Chassisseite liegt. Andernfalls kann sich ein sehr starkes Brummgeräusch im Lautsprecher des Gerätes ergeben.

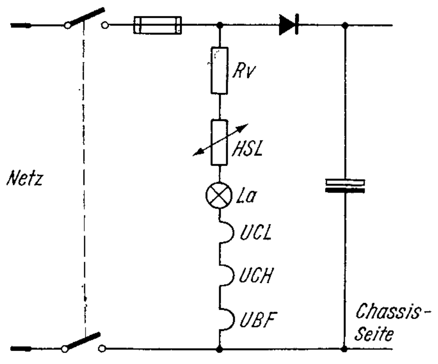


Bild 15 Schaltung von Allstromheizkreisen

3.6. Richtige Absicherung des Anodenstromes

Von den Amateuren wird immer wieder der Anodenstrom falsch abgesichert. So manche Gleichrichterröhre oder selbst der Netztrafo wurden dadurch beschädigt bzw. unbrauchbar.
In Bild 16 a wird eine falsche Schaltung aufgezeigt. Warum sie falsch ist, soll nicht beschrieben werden. Interessierte

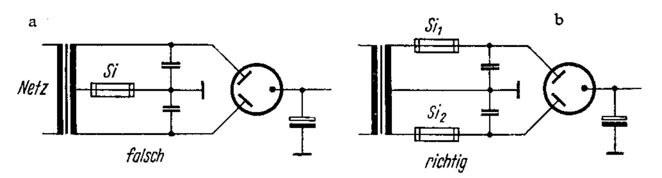


Bild 16 Einbau von Anodensicherungen

können darüber im „funkamateur", Heft 10/1960, Seite 343, nachlesen.
Auf jeden Fall ist die Absicherung nach Bild 16 b einwandfrei, wenn sich auch der Aufwand etwas vergrößert.
Eine Sicherung mit Sicherungsschalter ist aber stets billiger als ein Elko, eine Gleichrichterröhre oder ein Netztrafo.

3.7. Einziehen von Kabelsträngen

Zur Verbindung verschiedener Geräte werden oft mehradrige Kabel benötigt. Da diese schwer zu beschaffen sind, fertigt man sie sich in der gewünschten Form selbst an. Die einzelnen Adern wählt man aus Litze, damit das fertige Kabel gut flexibel bleibt. Alle Litzenenden werden an einen kräftigen Draht angelötet. Dieser Draht wird in den Isolierschlauch eingefädelt und der angelötete Kabelstrang durchgezogen. Um die Reibung zu verringern, sollte man den Kabelstrang mit Talkum einreiben. Auch einige Tropfen säurefreises Öl (Näh- oder Schreibmaschinenöl) helfen die Reibung überwinden.

3.8. Das Herstellen von Kabelbäumen

In Netzteilen, Schaltpulten und anderen Geräten, bei denen wenig kritische Leitungen vorhanden sind, werden alle Leitungen zu Kabelbäumen zusammengefaßt. Dieses System

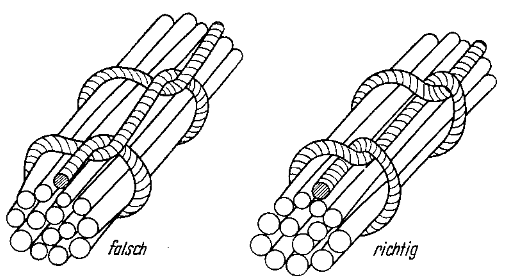


Bild 17 Binden von Kabelbäumen

hat den Vorteil, daß der gesamte Aufbau und die Verdrahtung sehr sauber aussehen. Weiterhin ist auch die Fehlersuche einfach. Die einzelnen Drähte werden möglichst mit den verschiedensten Farben verwendet. Dadurch wird die Leitungsverfolgung erleichtert. Nachdem das gesamte Gerät verdrahtet und auf Funktionsfähigkeit geprüft ist, werden die Kabelbäume gebunden. Bild 17 zeigt das falsche und richtige Binden.

3.9. Die Konstruktion der Leitungsführung

Dem Amateur kommt es bei der Verwendung von Leiterplatten weniger darauf an, für die Fertigung seiner Geräte Zeit einzusparen. Vielmehr wird er bemüht sein, die Geräte platzsparender aufzubauen. Die schwierigste Aufgabe ist dabei die Konstruktion der Leitungsführung. Als Leitfaden dient zuerst die Schaltung. Die vorhandenen Kreuzungen werden umgangen, indem man die Leitungen „durch" Bauelemente führt. Bild 18 zeigt ein Beispiel. Weiterhin muß man die Größe der verwendeten Bauelemente berücksichtigen. Dazu werden die Umrisse der Bauelemente aus Papier ausgeschnitten und auf die Leiterplatte gelegt. Dann wird mit einem Bleistift die spätere Leitungsführung aufgezeichnet (siehe Reihe „Der praktische Funkamateur", Band 26 und 31).

3.10. Was man vom Leerlauf eines Netzteiles wissen muß

Viele junge Amateure begehen den Fehler, daß sie ein Netzteil ohne Belastung in Betrieb nehmen. Oft schlägt schon im ersten Moment ein Elektrolytkondensator durch. Ein Messen der Spannung ergibt statt 300 V sogar 424 V. Diese anliegende hohe Spannung ist vollkommen in Ordnung.
Die Spitzenspannung der Sinuskurve beträgt in diesem Falle

$$300 \cdot \sqrt{2} = 424 \text{ V}.$$

Wenn der Elko jedoch nur für 350 V Spitzenspannung bemessen ist, darf man ihn nicht mit 424 V belasten.

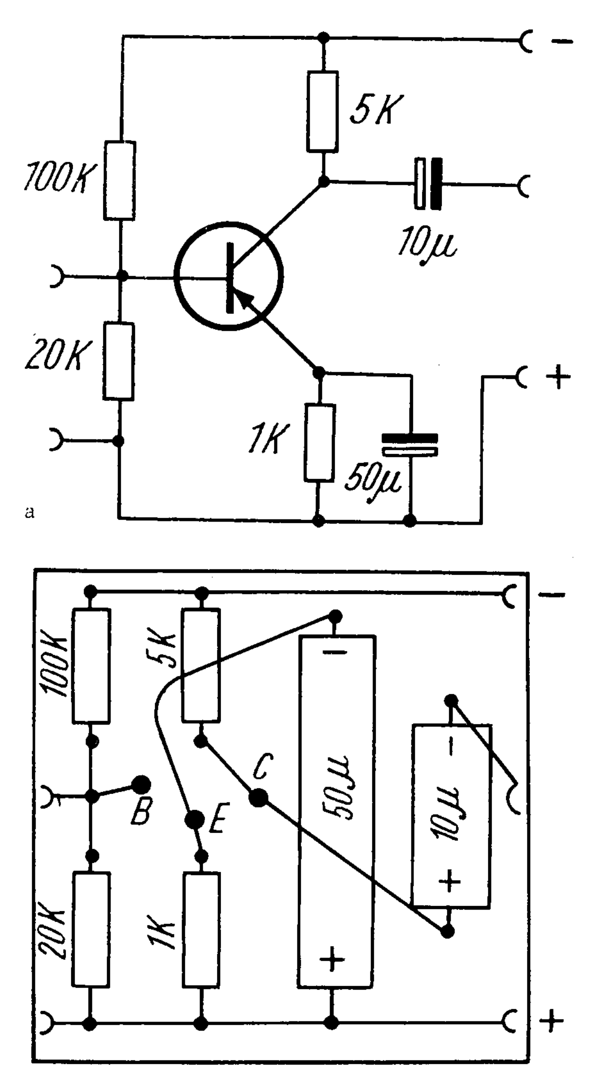


Bild 18 Konstruktion der Leitungsführung

Wird ein Netzteil im Leerlauf betrieben, z. B. zur Kontrolle und Spannungsmessung, so muß an den Ausgangsklemmen ein Lastwiderstand angeschlossen werden, der ein Anwachsen der Spannung über den zulässigen Wert verhindert. Dabei ist auf die Belastbarkeit des Widerstandes unbedingt zu achten; die Größe kann sich jeder nach dem Ohmschen Gesetz selbst errechnen.

4. Bauelemente

4.1. Aufbewahrung von Miniaturwiderständen

Vornehmlich der Transistorbastler benötigt eine große Auswahl an Kleinstwiderständen. Die Sortierung dieser Widerstände ist zeitraubend, zumal nicht alle Bastler den Farbcode kennen. Folgendes System hat sich beim Umgang mit Minitaturwiderständen bewährt:
Man fertigt sich ein Regal an, in dem Streichholzschachteln als Kästchen verwendet werden. An einer Seite wird der Widerstandswert sowie die Farbbezeichnung angeschrieben. Ein derartiges Regal hat etwa 10 Reihen mit je 10 Kästchen. In jedes Kästchen kommt ein bestimmter Wert.
Wenn alle Kästchen wertmäßig geordnet sind, ist das Suchen und Finden bestimmter Widerstände eine Kleinigkeit. Zum Einsortieren der Widerstände hängt neben dem Regal eine Farbcodetafel (s. S. 40) nach der IEC-Norm.
Ältere Widerstands-Ausführungsformen hatten für die Toleranz eine andere Kennzeichnung:

ein Goldpunkt $\pm$ 1 Prozent
zwei Goldpunkte $\pm$ 2 Prozent
ein Silberpunkt $\pm$ 5 Prozent
zwei Silberpunkte $\pm$ 10 Prozent
ohne Gold- bzw. Silberpunkt $\pm$ 20 Prozent.

4.2. Thermische Gitteremission

Ältere und besonders hochbelastete Endröhren (z. B. RL 12 P 35) ziehen zeitweise einen derart hohen Anodenstrom, daß die Anodenflächen in der Röhre hellrot aufglühen. Die Ursache dieser Erscheinung ist der langsam verdampfende Katodenüberzug, der sich auf die Gitterwindungen niedergeschlagen hat und die Gittervorspannung verringert. Normalerweise sind diese Röhren unbrauchbar; man kann

Farbe	erster Ring oder Punkt gleich erster Ziffer	zweiter Ring oder Punkt gleich zweiter Ziffer	dritter Ring oder Punkt: Zahl der Nullen	dritter Ring oder Punkt: Bereich des Wertes	vierter Ring oder Punkt gleich Toleranz	fünfter Ring bei Kondensatoren gleich Betriebs-Spannung in V
schwarz	0	0		1–99 Ω o. pF		
braun	1	1	0	100–990 Ω o. pF	±1%	100
rot	2	2	00	1–9,9 kΩ o. nF	±2%	200
orange	3	3	000	10–99 kΩ o. nF		300
gelb	4	4	0 000	100–990 kΩ o. nF		400
grün	5	5	00 000	1–9,9 MΩ o. µF		500
blau	6	6	000 000	10–99 MΩ o. µF		600
violett	7	7				700
grau	8	8				800
weiß	9	9				900
gold			·0,1	0,1–9,9 Ω o. pF	±5%	1 000
silber			·0,01	0,01–0,99 Ω o. pF	±10%	2 000
Keine Kennzeichg.					±20%	500

schwarz blau grün rot

z.B.: 0 6 00 000 ±2% = 600 000 Ω ±2%

sie jedoch mit nachstehendem Verfahren einsatzfähig machen.

Damit diese Röhren wieder vollwertig arbeiten, baut man sich eine Schaltung entsprechend Bild 19 auf. Die Gitterspannung wird langsam bis etwa 110 V heraufgeregelt. Man beobachte dabei das Röhrensystem. Bei 60–110 V entsteht ein grün-bläuliches Leuchten an den glühenden Gitterwindungen.

Die Spannung wird langsam erhöht, bis das Leuchten verschwindet. Damit wurde der Niederschlag des Katodenmaterials auf den Gitterwindungen verdampft; die Röhre ist wieder verwendungsfähig.

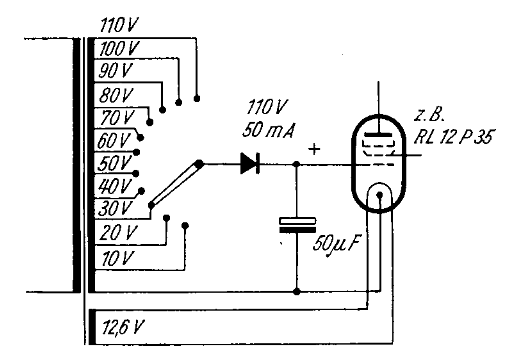


Bild 19 Schaltung zur Emissionsbeseitigung

4.3. Wie werden Schwingspulen im Lautsprecher zentriert?

Voraussetzung für das Zentrieren ist eine kreisrunde Schwingspule sowie eine verstellbare Zentrierspinne. Wenn beide Voraussetzungen gegeben sind, wird der Lautsprecher in Betrieb genommen und die Spinne so lange variiert, bis man einen sauberen Ton hört. Für diese Arbeit eignet sich am besten ein tiefer Sinuston (etwa 100–200 Hz). Bei gutem Gehör kann man aber auch jedes beliebige Musikstück verwenden, soweit die Verzerrungen herausgehört werden. Vor der Reparatur des Lautsprechers ist zu überprüfen, ob der Verstärker verzerrungsfrei arbeitet. Diese Kontrolle wird mit einem einwandfreien Lautsprecher durchgeführt.

4.4. Prüfung der Lautsprecherpolung

Beim Anschluß mehrerer Lautsprecher an ein Rundfunkgerät oder einen Verstärker muß auf gleiche Lautsprecher-

polung geachtet werden. Für diese Überprüfung benutzt man eine Flachbatterie (4,5 Volt), die unter Beachtung der Polarität an die Schwingspule angeschlossen wird. Dabei merkt man sich den Ausschlag der Membrane. Im einzelnen führt man die Prüfung wie folgt durch: Wenn bei der Batterie Plus und Minus nicht bekannt sind, versehen wir den einen Pol mit einer Markierung. Die Batterie ist nun so an die Lautsprecherklemmen anzuschließen, daß die Membrane nach innen gezogen wird. Jetzt kennzeichnet man die Klemme, an der der markierte Batteriepol liegt. In dieser Weise werden auch die übrigen Lautsprecher geprüft.
Beim Zusammenschließen der Lautsprecher ist auf die richtigen Phasen zu achten. Um Verwechslungen zu vermeiden, verwendet man zweckmäßig zweifarbige Verbindungskabel.

4.5. Hilfsmittel zum Füllen von Akkumulatoren

Akkumulatoren haben immer kleine Einfüllöffnungen. Als praktisches Hilfsmittel hat sich die Ohren- bzw. Nasenspritze erwiesen. In die Spitze dieser Gummiblase kann ein kurzes Stück dünner Isolierschlauch oder ein Metallröhrchen eingesetzt werden. Durch Eindrücken der Blase wird die Säure bzw. Lauge aus einem Gefäß angesaugt und in den Akku eingespritzt. Nach dem Gebrauch ist die Spritze sorgfältig auszuspülen. Bild 20 zeigt eine derartige Spritze, die man in der Drogerie in verschiedenen Größen erhält.

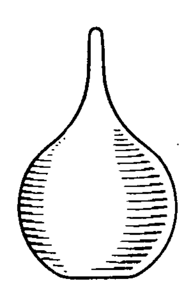


Bild 20
Ohren- oder Nasenspritze

4.6. Regenerierung von Trockenbatterien

Bei älteren Batterien ist das Zink meist noch nicht verbraucht; trotzdem liefern sie aber keinen Strom. Vielmehr wird der den Kohlestab umgebende Braunstein mit Wasserstoff gesättigt sein. Ein alter Tip, die Aufnahmefähigkeit wiederherzustellen, ist das Auslagern in der Wärme. Bei einem weiteren Verfahren wird die Batterie mit geringer Stromstärke nachgeladen. So konnte z. B. aus einer Monozelle mit einem Kurzschlußstrom von 13 mA nach mehrtägigem Laden mit 8 mA ein Kurzschlußstrom von etwa 500 mA entnommen werden. Einen größeren Ladestrom sollte man vermeiden, da sich sonst das Element unzulässig hoch erwärmt und austrocknen kann.

4.7. Der Einsatz von Kondensatoren statt Widerstände

Im Wechselstromkreis werden zur Erzeugung von geringeren Spannungen Vorwiderstände eingesetzt, die die überflüssige Spannung vernichten. Dabei entsteht eine Verlustleistung, die im Widerstand in Wärme umgesetzt wird. Darum muß dieser Widerstand entsprechend groß sein (die Kleinstbauweise, z. B. Netzteile für Transistorempfänger, verbietet sich). Hat man jedoch erst einmal den erforderlichen Vorwiderstand in Ohm errechnet, dann wird die Zahl 3180 durch diesen Wert dividiert:

$$C_V = \frac{3180}{R_V};$$

C_V = Vorschaltkondensator in μF, R_V = Vorwiderstand in Ohm.

Man erhält damit eine Größe, die als Kondensator mit dem Vorwiderstand ausgetauscht werden kann. Besonders vorteilhaft für dieses Verfahren ist, daß der Kondensator keine Wärme entwickelt und daher meist kleinere Dimensionen aufweist als der entsprechende Vorwiderstand.

Als Kondensatoren dürfen nur ungepolte Typen unter Berücksichtigung der Betriebsspannung eingesetzt werden

(Spitzenwert der Wechselspannung). Dem Kondensator sollte man einen Widerstand von 100 bis 200 kΩ / 0,5 W parallelschalten, um eine einwandfreie Entladung nach dem Abschalten des Gerätes zu gewährleisten.

4.8. Der Bau von anzugs- bzw. abfallverzögerten Relais

Diese Relais werden von Amateuren oft für automatische Sende-Empfangsumschalter benötigt. Die gewünschte Verzögerung wird durch eine R-C-Kombination analog Bild 21 erreicht.
Die Werte richten sich nach den Betriebsspannungen und Relaisströmen. Größere Werte erhöhen immer die Abfall- bzw. Anzugsverzögerungen. Die Größen in Bild 21 sind Richtwerte. Je nach Relais muß die günstigste Kombination ausprobiert werden.

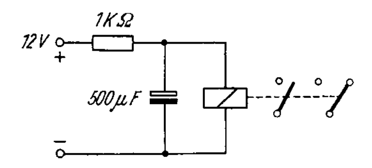


Bild 21 R-C-Kombination am Relais

4.9. Änderung der Bandfilterfrequenz

Die Änderung der Frequenz kann in kleinen Grenzen durch Auswechseln des Schwingkreiskondensators erfolgen. Die dazu erforderliche Kondensatorgröße errechnet man aus der Beziehung

$$f_1^2 \cdot c_1 = f_2^2 \cdot c_2;$$

f_1 = alte Bandfilterfrequenz in kHz,
f_2 = neue Bandfilterfrequenz in kHz,
c_1 = alter Kondensator in pF,
c_2 = neuer Kondensator in pF.

4.10. Das Wickeln von UKW-Spulen

Nachstehend wird ein Hinweis zum Befestigen von einlagigen Spulen auf einem glatten Spulenkörper gegeben. Bekanntlich liegen die Windungen nicht fest auf dem Wikkelkörper, sondern rutschen besonders bei dünneren Drähten hin und her. Man wickelt daher den Draht auf einen etwas dünneren Körper. Diese Wicklung wird abgezogen und straff auf den Originalspulenkörper geschoben. Anschließend werden alle Windungen mit Duosan festgelegt. Dieser Klebstoff verschlechtert die Spulengüte nicht.

4.11. Das Abbinden einlagiger Spulen

Für den KW- und UKW-Bereich wickelt man Schwingspulen und eventuell auch Drosseln einlagig. Sollen die Wickelkörper noch für andere Zwecke benutzt werden, dann können wir keinen Klebstoff verwenden. Deshalb bindet man die Windungen mit starkem Zwirn ein (Bild 22). Die Zwirnenden werden nach dem Aufbringen der Wicklungen festgezogen. Da die einzelnen Drahtwindungen dicht aneinanderliegen, ist nur lack- oder seideisolierter Draht zu verwenden.

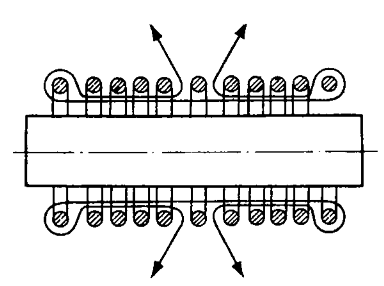


Bild 22 Binden von Spulen

4.12. Ermittlung der Netztransformatorleistung

Die Leistung eines Netztrafos steht im engen Zusammenhang mit der Größe und dem Eigengewicht des Blech-

paketes. Für Überschlagsrechnungen kann daher folgende Formel verwendet werden:

$$P = \frac{G}{0,045};$$

P = Trafoleistung in VA, G = Masse in kg.
Unter Gewicht ist das Paket mit Wicklung zu verstehen. Besonders starke Befestigungswinkel und Verkleidungen (Abschirmungen) muß man berücksichtigen. Das gleiche gilt für Transformatoren mit Aluminiumwicklungen.

4.13. Selbsttätige Anzeige defekter Sicherungen

Bei Geräten mit vielen Sicherungen ist es zeitraubend, alle vermutlich defekten Sicherungen einzeln nachzuprüfen. Wer den geringen Aufwand des zusätzlichen Einbaues von Miniaturglimmlampen nicht scheut, kann den Sicherungsdefekt sofort finden. Die Glimmlampe wird einfach der Sicherung parallelgeschaltet. Selbstverständlich ist der eventuell erforderliche Vorwiderstand nicht zu vergessen. Bei Sicherungsdefekt leuchtet die entsprechende Glimmlampe auf.

4.14. Wie kommt man zu negativ-logarithmischen Potentiometern?

In einigen Schaltungen werden negativ-logarithmische Potentiometer benötigt. Für den Amateur sind sie jedoch nicht immer greifbar. Wenn aber ein lineares Potentiometer mit doppeltem Wert vorhanden ist, dann kann man diesem einen gleichen Festwiderstand (Bild 23) parallelschalten. Wird z. B. ein 50-kΩ-Potentiometer mit negativ-logarithmischem Regelverlauf benötigt, so erhält das 100-kΩ-Potentiometer einen Parallelwiderstand von 100 kΩ.

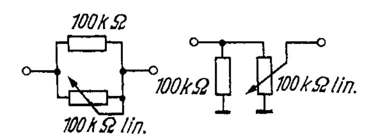


Bild 23
Ersatzschaltung für negativ-logarithmische Potentiometer

4.15. Behandlung von Bleiakkus

Der Bleiakku hat einen guten Wirkungsgrad (etwa 70 Prozent); er muß jedoch sorgsam behandelt werden.
Deshalb sind folgende Hinweise unbedingt zu beachten:
Den Ladezustand des Akkus kann man durch Messung der Säuredichte feststellen, Die Dichte beträgt 1,18 g/cm^3 im entladenen und 1,20 g/cm^3 im geladenen Zustand. Die Dichte wird mit dem Aräometer gemessen. Oft ist dieses kleine Gerät bereits am Akku angebaut. Bei Neuauffüllung wird Schwefelsäure mit der Dichte 1,18 g/cm^3 verwendet. Zum Nachfüllen des Akkus sowie zum Verdünnen der konzentrierten Säure darf man nur destilliertes Wasser verwenden, andernfalls werden die Akkuzellen sehr schnell unbrauchbar. Die Ladestromstärke beträgt $^1/_{10}$ der Kapazität. Wenn also ein Akku eine Kapazität von 8 Ah hat, dann wird er mit 0,8 A aufgeladen. Die Ladezeit beträgt etwa 12–14 Stunden.
Bleiakkus vertragen keine Überbelastung, weder beim Laden noch beim Entladen. Des weiteren ist zu beachten, daß sich der Bleiakku selbst entlädt. Im unterladenen Zustand (unter 2 Volt Zellenspannung) bilden sich unlösliche chemische Verbindungen auf den Platten, wodurch der Akku unbrauchbar wird.

4.16. Steigerung der Anzugsempfindlichkeit von Relais

Insbesondere der Fernsteueramateur benötigt sehr empfindliche Relais, die aber klein und leicht sein müssen. Die bekannten polarisierten Relais sind zwar äußerst empfindlich, jedoch sehr schwer. Je nach den vorliegenden Kleinrelais kann man versuchen, eine zusätzliche Wicklung auf den Spulenkörper zu bringen. Wenn es möglich ist, können auch Windungen von der großen Wicklung abgenommen werden, um Platz für die Hilfswicklung zu schaffen. Die Hilfswicklung aus möglichst dünnem Draht wird über einen regelbaren Vorwiderstand an eine Gleichspannungsquelle angeschlossen. Den Vorwiderstand regelt man so ein, daß

das Relais gerade mit der eigenen Steuerspannung sicher anzieht.
Die Hilfswicklung, der Vorwiderstand und die Spannungsquelle richten sich nach dem Relais; nähere Angaben sind nicht möglich.
Zu beachten ist jedoch noch der polgerechte Anschluß der Hilfsstromquelle. Bei falschem Anschluß wird die Anzugsempfindlichkeit verringert.

4.17. Bau von Kondensatoren hoher Kapazität für Wechselspannung

In Prüfschalttafeln werden als Prüfteile auch Kondensatoren hoher Kapazität benötigt (für Prüfungen in Netzteilen). Normalerweise verwendet man dafür Elektrolytkondensatoren, da diese eine hohe Kapazität bei kleinem Rauminhalt besitzen. Leider kommt es oft vor, daß diese polarisierten Prüfelkos aus Versehen nicht polgerecht angeschlossen werden und durchschlagen. Es ist also ein ungepolter bzw. Wechselstromkondensator erforderlich.
Bei einer Betriebsspannung von 550 V und einer Kapazität von 50 μF hätte ein Blockkondensator ungewöhnlich große Ausmaße. Man hilft sich auf einfache Art durch Reihenschaltung von zwei Normalelkos nach Bild 24.
Dabei ist zu beachten, daß sich die Kapazität nach der Formel

$$C\,ges = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} \quad \text{ändert.}$$

Wenn man also zwei 100-μF-Elkos hintereinanderschaltet, dann ergibt das eine Kapazität von 50 μF.
Die Betriebsspannungen müßten sich theoretisch addieren; das ist jedoch nicht der Fall. Die Betriebsspannung ist hier die Spannung des spannungsschwächsten Elkos. Ferner ist zu beachten, daß auch nach Entladung dieses Doppelelkos an den Endpolen eine gespeicherte Spannung zwischen den Endpolen und der Mittelverbindung vorliegt.
Die miteinander verbundenen Minuspole sind daher nach außen hin zu isolieren.

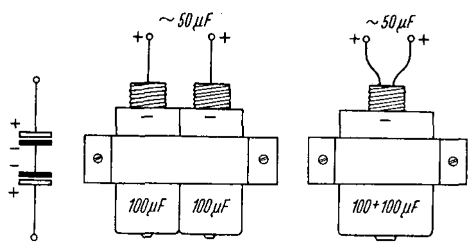


Bild 24 Ungepolte Elkos

4.18. Selbstbau einfacher Relais

Für ganz einfache Schaltungen kann man sich die Relais aus elektrischen Klingeln bauen. Besonders eignen sich Gleichstromwecker, da man die Unterbrecherkontakte als Schaltkontakte verwenden kann. In vielen Fällen wird die Wicklung zu niederohmig sein. Deshalb muß diese umgewickelt werden, wenn nicht zufällig passende Spulen anderer Herkunft vorliegen.
Bei Verwendung von Wechselstromweckern muß man die entsprechenden Kontakte einbauen.

4.19. Der richtige Einbau von Kondensatoren

Um das Eigenbrummen von Verstärkerschaltungen zu vermeiden, muß man zwei wichtige Faktoren beachten, die mit dem Einbau von Kondensatoren zusammenhängen.
Eingangskondensatoren bzw. Koppelkondensatoren vor den Röhrengittern sind infolge ihrer räumlichen Abmessung besonders brummempfindlich. Man baut daher diese Kondensatoren so ein, daß der äußere Belag mit seinem Anschluß dort angelötet wird, wo die ankommende Wechselspannung anliegt. Der Anschluß des äußeren Belages ist durch einen Ring oder mit Minus gekennzeichnet.
Sollte diese „eigene" Abschirmung keinen vollen Erfolg bringen, dann hilft eine Umwicklung des Kondensators

mit Kupferfolie oder -geflecht. Diese Abschirmung wird an Masse gelegt.
Elektrolytkondensatoren soll man nicht mit ihrem Minusgehäuse auf das Chassis montieren.
Die Minusanschlüsse werden vom Chassis isoliert und für sich an einem Punkt zusammengefaßt.
Die weitere Behandlung dieses Lötpunktes ist unter 3.3. beschrieben.

4.20. Relaisdiode schützt Schalttransistor

Bekanntlich entstehen beim Abschalten einer Relaisspule vom Gleichstromkreis mehr oder weniger hohe Induktionsspannungen, die den Transistor zerstören können. Bei derartigen Schaltungen, wie z. B. Lichtschranken, Impulszählern, und besonders bei Tonkreisschaltstufen der Fernsteueramateure ist die Gefahr der Induktionsspannungen sehr groß. Diese Erscheinung kann man schnell beseitigen, indem eine Diode dem Relais parallelgeschaltet wird (Bild 25).

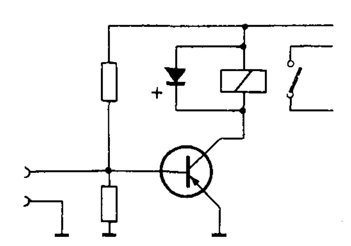


Bild 25 Schaltung der Schutzdiode

Der Plus-Pol der Diode liegt stets am Kollektor. Im Ruhesowie im Schaltzustand ist die Diode passiv. Erst nach Auftreten der Induktionsspannungen öffnet die Diode und schließt die Spannung kurz. Als Dioden für größere Relais eignen sich besonders die billigen GY 100. Für Fernsteuerrelais reichen auch die Typen GA 705, GA 720 u. a. aus.
Bei dieser Gelegenheit soll gleich auf die neuen Typenbezeichnungen für Halbleiterbauelemente verwiesen werden.

Ab 1. Januar 1964 wurden für die Halbleiterbauelemente neue Bezeichnungen eingeführt, die es ermöglichen, aus den angegebenen Buchstaben Art und Verwendungszweck des Bauelements zu erkennen.
Die nachfolgenden Ziffern werden vom Werk festgelegt und stehen in keinem Zusammenhang zu irgendwelchen Garantiedaten des Bauelements.

Der erste Buchstabe gibt das Halbleitermaterial an:

- G Germanium
- S Silizium

Der zweite Buchstabe gibt Auskunft über die Verwendungsmöglichkeit:

- A Diode
- C NF-Transistor
- D NF-Leistungstransistor
- F HF-Transistor
- S Schalttransistor
- Y Leistungsdiode
- Z Zenerdiode

Für folgende Bauelemente bleibt die alte Bezeichnung bestehen:

- OC 815 bis OC 823 (oval)
- OC 824 bis OC 829
- OC 880 bis OC 883 (alte Bauform)
- OY 910 bis OY 917
- ZL 910/1 bis ZL 910/16

Neue Bezeichnung für Germanium-Gleichrichter

$I_{AK} = 0{,}1$ A		$I_{AK} = 1$ A	
Typ	U_{KA} [V]	Typ	U_{KA} [V]
GY 099	12	GY 109	12
GY 100	24	GY 110	24
GY 101	40	GY 111	40
GY 102	75	GY 112	75
GY 103	100	GY 113	100
GY 104	150	GY 114	150
GY 105	200	GY 115	200

Bezeichnung für Germanium-Gleichrichter

neue	alte
GY 120	OY 120
GY 121	OY 121
GY 122	OY 122
GY 123	OY 123
GY 124	OY 124
GY 125	OY 125

Neue Bezeichnung für Silizium-Zenerdiode

	U_Z mittel [V]
SZ 501	0,75
SZ 505	5,6
SZ 506	6,8
SZ 508	8,2
SZ 510	10
SZ 512	12
SZ 515	15
SZ 518	18

Bezeichnung für Silizium-Gleichrichter

(Katode am Gewinde)		(Anode am Gewinde)	
neue	alte	neue	alte
SY 101	OY 9110	SY 121	OY 9110
SY 102	OY 9120	SY 122	OY 9120
SY 103	OY 9130	SY 123	OY 9130
SY 104	OY 9140	SY 124	OY 9140
SY 105	OY 9150	SY 125	OY 9150
SY 106	OY 9160	SY 126	OY 9160
SY 107	OY 9170	SY 127	OY 9170
SY 108	OY 9180	SY 128	OY 9180
SY 110	OY 9190	SY 130	OY 9190

Bezeichnung für Transistoren

neue	alte	neue	alte
GC 100	OC 870 F (25 dB)	GD 170	OC 837
GC 101	OC 870 F (10 dB)	GD 180	OC 838
GC 115	OC 815	GF 100	OC 871

GC 116	OC 816	GF 105	OC 872
GC 117	OC 817	GF 120	OC 880
GC 120	OC 820	GF 121	OC 881
GC 121	OC 821	GF 122	OC 882
GC 122	OC 822	LC 815	LA 25
GC 123	OC 823	LC 820	LA 50
GD 100	OC 830	LC 824	LA 100
GD 110	OC 831	LD 830	LA 1
GD 120	OC 832	LD 835	LA 4
GD 130	OC 833	LF 871	LA 30
GD 150	OC 835	LF 880	LA 40
GD 160	OC 836	LF 881	LA 40

4.21. Herstellung genauer Widerstände

Für viele Zwecke werden Widerstände mit genauen Werten oder aber auch Widerstände mit „krummen" Werten benötigt. Voraussetzung für die Anfertigung derartiger Widerstände ist das Vorhandensein eines möglichst genauen Widerstandsmeßgerätes. Unter Berücksichtigung der Widerstandsbelastung können folgende Hinweise gegeben werden:

- kleine Ohmwerte aus Drahtwiderstand mit Abgriff einregeln;
- Selbstwickeln mit Widerstandsdraht;
- Schichtwiderstände werden vorsichtig mit dünnen Schlüsselfeilen geritzt (ursprünglicher Widerstandswert vergrößert sich).

Anschließend ist der Widerstand in farblosen Lack zu tauchen, um das Eindringen von Feuchtigkeit zu verhüten.

4.22. Das richtige Verhältnis von C zu L

Der Schwingkreis soll eine möglichst kleine Dämpfung haben. Das würde aber ein großes L/C-Verhältnis erfordern. Der Kondensator wäre also gegen Verstimmung sehr empfindlich. Das wirkt sich besonders auf den Einbau eines

derartigen Schwingkreises bei Röhrenschaltungen aus, da die Röhrenkapazität (meist Gitter-Katodenkapazität) dem Schwingkreiskondensator parallelgeschaltet ist.
Um diese Einflüsse zu mindern, wählt man folgende Verhältnisse im Schwingkreis:
bis 3 MHz etwa 500 pF, um 6 MHz etwa 300 pF,
um 15 MHz etwa 150 pF, um 24 MHz etwa 100 pF und
um 30 MHz etwa 50 pF.
Diese Werte stellen einen Kompromiß zwischen Spulengüte und thermischer Stabilität dar.

4.23. Die Nachformierung von Elektrolytkondensatoren

Neuwertige Elektrolytkondensatoren, die mehrere Monate ungenutzt lagerten, haben nicht mehr ihre Neukapazität. Diese Erscheinung erklärt sich dadurch, daß die Polarisation der Beläge nachläßt. Man muß also den jeweiligen Kondensator wieder polarisieren.
Um den Kondensator zu polarisieren, belastet man ihn etwa $^1/_2$ Stunde mit etwa $^1/_{10}$ seiner Betriebsspannung. Anschließend wird die Spannung verdoppelt und der Kondensator weitere 30 Minuten an der Spannung belassen.
Das wiederholt man so lange, bis die vorgeschriebene Betriebsspannung des Elkos erreicht ist.
Der Kondensator hat damit seine volle Kapazität wieder erhalten und kann, ohne Schaden zu nehmen, eingebaut werden.

4.24. Anfertigen von Trimmern

Nicht immer hat der Amateur zum Beispiel den gerade benötigten 5-pF-Trimmer vorrätig. Man kann diesen Trimmer in den meisten Fällen selbst herstellen.
Dazu werden einige Zentimeter isolierter Kupferdraht auf einen anderen Draht gewickelt. Somit ist der gewünschte Trimmer fertig.

5. Baugruppen

5.1. Richtige Arbeitspunkteinstellung von Transistoren

In vielen Fällen wird der Amateur Geräte mit Transistorbestückung nach vorliegenden Bauanleitungen anfertigen. Oft stellt er dann fest, daß sein Gerät nicht die Leistung bringt, die eigentlich vorgesehen war. Meistens handelt es sich um Verstärkerschaltungen, deren Transistoren nicht im richtigen Arbeitspunkt arbeiten. Der Arbeitspunkt ist innerhalb der Verstärkerstufe von der Stromverstärkung des jeweiligen Transistors abhängig.
Die Stromverstärkung wird in Bauanleitungen nur selten angegeben. Bild 26 zeigt die Originalschaltung. In Bild 27 ist die Anordnung dargestellt, mit der man den Arbeitspunkt einregeln kann. Dazu gibt man ein sauberes Signal auf den Eingang des Gerätes und hört dieses in der nächsten Stufe am Ausgang mit dem Kopfhörer ab. In der gleichen Stufe sollte der Ausgang nur dann mit Kopfhörern belastet werden, wenn sie direkt in die Schaltung gehören. Die Einstellregler verstellt man so lange, bis die größte Lautstärke bei geringster Verzerrung festzustellen ist. Die Reglerstellung wird mit dem Ohmmeter ausge-

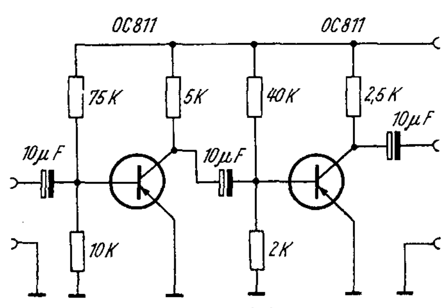


Bild 26 Verstärker-Versuchsschaltung

100 Kniffe für den praktischen Funkamateur

Berichtigung

Auf Seite 55 muß die Bildunterschrift richtig heißen:
Bild 26: Verstärker-Originalschaltung

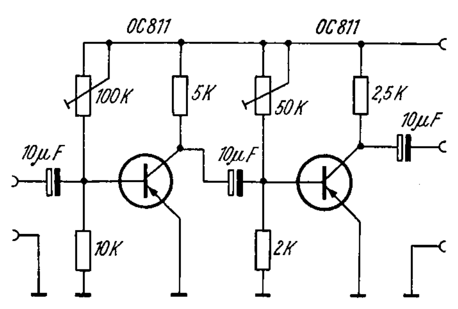


Bild 27 Verstärker-Versuchsschaltung

messen und der Regler dann durch einen Festwiderstand ersetzt. Zur Kontrolle der Amplitude kann auch der Katodenstrahloszillograf vorteilhaft eingesetzt werden.

5.2. Verbesserung der Siebwirkung im Netzteil

Um möglichst mit wenigen Siebketten einen guten Gleichstrom zu erhalten, können die Drosseln durch einen Kondensator überbrückt werden. Die Größe dieses Kondensators wird so gewählt, daß ein Resonanzschwingkreis für 50 bzw. 100 Hz entsteht. Dieser Schwingkreis stellt einen äußerst hohen Widerstand für die gleichgerichteten Impulse dar. Es ergibt sich hieraus ein hoher Siebfaktor. Der durchfließende Gleichstrom wird nur vom Ohmschen Widerstand der Wicklung beeinflußt.
Spezielle Angaben findet man im „funkamateur", Heft 8/1960, Seite 269.

5.3. Nützliche Verbesserung an Magnetbandgeräten

Viele Magnetbandgeräte besitzen einen automatischen Ausschalter, der bei Bandende oder Bandriß das Gerät abschaltet. Die Ausschaltkontakte trennen dabei das Bandgerät vom Netz. In diese Bandgeräte kann man zusätzlich eine Steckdose montieren, deren Anschlüsse so angebracht werden, wie es Bild 28 zeigt. An diese Steckdose kann man

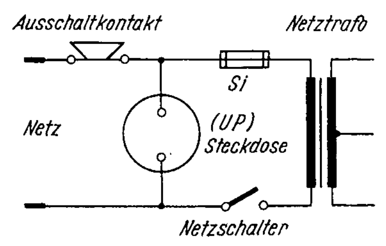


Bild 28 Magnetbandgerät mit Steckdose

das Rundfunkgerät anschließen. Wenn das Band abgespielt ist, schaltet sich nicht nur das Bandgerät, sondern auch das Rundfunkgerät ab. In Verbindung mit einer Schaltuhr kann dann eine interessierende Rundfunksendung mitgeschnitten werden, die in einer ungünstigen Zeit (z. B. abends) gesendet wird. Die Schaltkontakte der normalen Bandgeräte sind der Belastung durch ein übliches Rundfunkgerät gewachsen. Bei größeren Schaltleistungen (etwa über 60 W) muß ein Starkstromrelais zwischengeschaltet werden. Es wird jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, daß bei derartigen Eingriffen die Herstellerwerke keine Garantie für die einwandfreie Funktion der Bandgeräte übernehmen.

5.4. Netztrafo für Transistorgeräte

Oft wird ein kleines Netzteil für Transistorempfänger benötigt. Abgesehen von dem bekannten Allstromnetzteil, bei dem die Berührungsgefahr sehr groß ist, scheitert der Bau eines Wechselstromnetzteiles, weil ein kleiner Netztrafo fehlt. Als solche Netztrafos können Ausgangsübertrager dienen, wenn sie eine hochohmige Primärwicklung besitzen (6 bis 12 kΩ). Die Ausgangspannung richtet sich nach der Sekundärwicklung. Man wird daher mehrere Übertrager ausprobieren müssen.
Auf die Schaltung des Gleichrichtersystems kann verzichtet werden, da derartige Schaltungen genügend in der Fachliteratur vorhanden sind.

5.5. Praktische Steckverbindung

Die beschriebene Steckverbindung eignet sich besonders für gedruckte Schaltungen. Es gibt zwar eine größere Auswahl an Steckverbindungen für den Amateur, jedoch ist diese am einfachsten. Bild 29 zeigt den Bau und die Anwendung der Steckverbindung. Für die Feder sollte man Hartbronzeblech oder anderes elastisches Material verwenden. Das Gegenstück zur Feder ist die kupferkaschierte Platte.

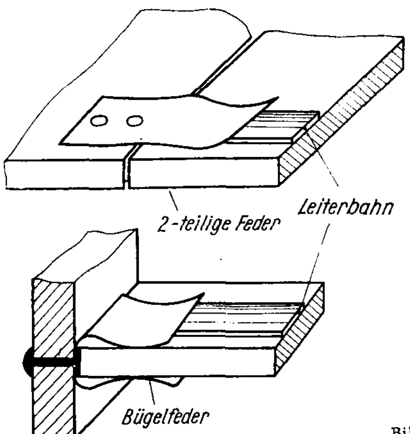


Bild 29 Steckverbindungen

5.6. Schutz gegen Gleichspannungs-Falschpolung

Einige Geräte (Transistorgeräte) mit Gleichstromversorgung vertragen keinen falschgepolten Anschluß der Spannung; es entstehen Schäden. Besonders bei Meßgeräten benutzt der Amateur aber ein Universalnetzteil. Um mögliche Schäden bei Falschpolung zu vermeiden, kann in die Stromleitung eine Diode bzw. Selenplatte in Stromflußrichtung geschaltet werden. Wenn der Anschluß falsch gepolt ist, sperrt der Gleichrichter, und es werden Schäden vermieden.

Ein Beispiel zeigt Bild 30. Natürlich ist auf Spannung und Strombelastung der Gleichrichter zu achten. Transistormeßgeräte sind nicht so klein aufgebaut, so daß für derartige verhältnismäßig kleine Gleichrichter immer Platz vorhanden ist.

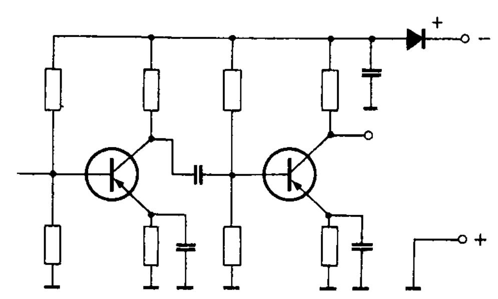


Bild 30 Diodensicherung

5.7. Hinweis für Relaisverstärker

Relais in Normalausführung vermögen einen etwa 100mal stärkeren Strom zu schalten, als für den eigenen Erregerstrom nötig ist.

Wenn z. B. ein hochempfindliches Drehspulrelais bei 10 Mikroampere anzieht, dann kann es über seine Kontakte etwa 1 mA schalten. Andernfalls klebt der Kontakt. Die Kontakte erzeugen durch den Übergangswiderstand und den winzigen Schaltfunken eine geringe Wärme, die eine oberflächliche Kontaktverschmelzung hervorruft. Die sehr schwache Rückholfeder kann die Kontakte nicht mehr trennen. Soll aber mit einem derartigen Relais Starkstrom von etwa 10 A geschaltet werden, dann muß man einen Relaisverstärker entsprechend Bild 31 aufbauen.

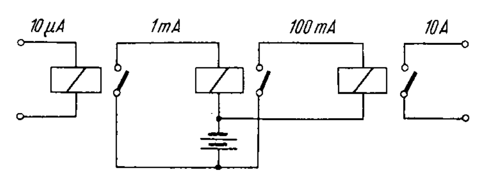


Bild 31 Aufbau eines Relaisverstärkers

6. Meßtechnik

6.1. Sichtbarmachung von Höchstfrequenzen im Oszillografen

Jeder Katodenstrahloszillograf hat eine bestimmte Grenzfrequenz. Die dem Amateur zugänglichen Geräte lösen von etwa 1 bis 5 MHz auf. Man kann jedoch modulierte Hochfrequenzen bis etwa 250 MHz auf dem Bildschirm sichtbar machen, wenn man die Meßfrequenz mit einer Hilfsfrequenz in einer einfachen Diodenmischvorrichtung überlagert und die Differenzfrequenz zur Anzeige heranzieht. Zur Erzeugung der Hilfsfrequenz benutzt man den meist vorhandenen Griddipper. Bild 32 zeigt den Meßvorgang. Als Beispiel soll die Modulation eines Fernsteuersenders

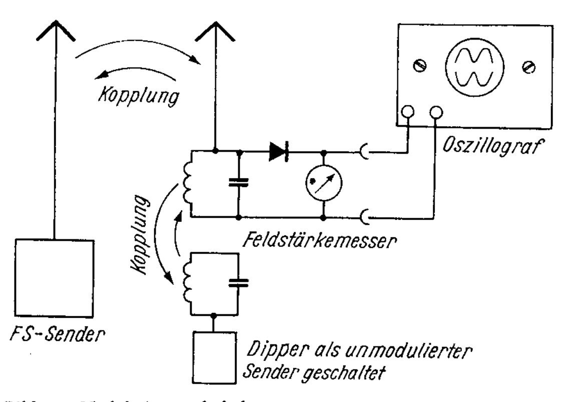


Bild 32 Modulationsmeßschaltung

überprüft werden. An den Feldstärkemesser wird die Sendefrequenz angekoppelt. Das Instrument soll dabei Halbausschlag haben. Dann schaltet man den Sender ab und bringt den Dipper so nahe an den Feldstärkemesser

heran, bis ebenfalls Halbausschlag (bei 27,12 MHz) angezeigt wird. Jetzt schalten wir den Sender wieder ein und verändern die Frequenz des Dippers um etwa 200 kHz. Der Oszillograf wird dann diese 200 kHz einschließlich der NF-Modulation des Senders wiedergeben.

6.2. Glimmlampe für geringe Spannungen

Der geringe Eigenverbrauch an Energie und die Eigenschaft der plötzlich einsetzenden Zündung bei etwa 70 V lassen die Glimmlampe zu einem oft benutzten Bauelement

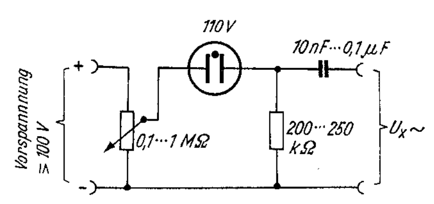


Bild 33 Glimmlampenvoltmeter

in der Amateurpraxis werden. Um diese guten Eigenschaften auch für Spannungen unterhalb 70 V zu nutzen, muß die Glimmlampe eine Vorspannung erhalten. Bild 33 zeigt eine Anordnung, mit der sich nicht nur NF, sondern auch HF geringer Spannung nachweisen läßt.
Wenn bekannte Wechselspannungen vorliegen, kann das Potentiometer sogar in Volt geeicht werden. Der Meßvorgang geht so vor sich, daß der Regler zunächst auf 0 steht. Nach Anlegen der Prüfspannung wird das Potentiometer langsam aufgedreht, bis die Zündung einsetzt. Dann kann der Spannungswert abgelesen werden.

6.3. Prüfung der Wicklungsrichtung von Spulen

In verschiedenen Fällen muß man wissen, wie der Wicklungssinn von Windungen ist. Bild 34 zeigt einige Möglichkeiten.

Bei a liegt eine normale Anzapfung vor, wie sie in der Gegentaktanordnung in Netzteilen mit Zweiweggleichrichtung üblich ist.
Bei b handelt es sich um eine Gegentaktwicklung für spezielle Meßausgangsübertrager. Diese beiden Wicklungsarten lassen sich wie folgt feststellen:
Je nach Wicklungswiderstand der Wicklungen A–B legt man eine Wechselspannung von 10 bis 50 V an. An den Anschlüssen C–C mißt man dann die Ausgangsspannung. Bei a wird an den Anschlüssen C–C eine bestimmte Spannung, bei b jedoch an den Anschlüssen C–C keine Spannung meßbar sein. Infolge der gegensinnigen Wicklung heben sich die Phasen auf, und die äußeren Anschlüsse C–C können kurzgeschlossen werden. Dadurch vergrößert sich der Drahtquerschnitt, so daß man zwischen C–D einen größeren Strom entnehmen kann.

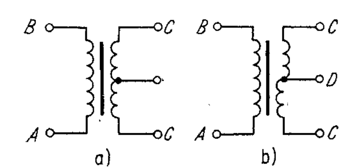


Bild 34
Prüfung von Wicklungen

6.4. Einfacher Superabgleich

Bekanntlich hängt die Leistungsfähigkeit eines Supers vom richtigen Abgleich ab. Es gibt sehr viele Spezialabgleichvorschriften, die jedoch alle ein Grundprinzip haben.
Nach diesem Prinzip (Bild 35) ist ein Grobabgleich möglich. Im folgenden wird die Reihenfolge des Abgleichvorganges wiedergegeben:

- Ablöten von Punkt 1
- Anlegen der Zwischenfrequenz vom Prüfsender am Gitter
- Abgleichen von Schwingkreis I auf Ausgangslautstärke*maximum*

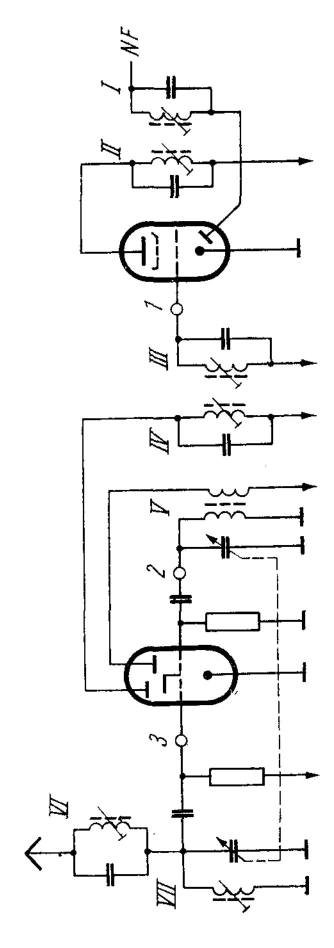


Bild 35 Prinzip des Superabgleiches

- Abgleichen von Schwingkreis II auf Ausgangslautstärke-*maximum*
- Anlöten von Punkt 1
- Punkt 2 an Masse löten
- Punkt 3 ablöten und ZF anlegen
- Abgleichen von Schwingkreis III auf Ausgangslautstärke*maximum*
- Abgleichen von Schwingkreis IV auf Ausgangslautstärke*maximum*
- Masse von Punkt 2 abnehmen
- An Punkt 3 z. B. 600 kHz legen
- Kern von Schwingkreis V so verdrehen, bis Ausgangslautstärke*maximum* (der Drehko steht dabei auf 600 kHz) erreicht ist
- Punkt 3 anlöten
- ZF an Antenneneingang legen
- Schwingkreis VI auf Ausgangslautstärke*minimum* stellen
- An den Antenneneingang 600 kHz legen
- Schwingkreis VII auf Ausgangslautstärke*maximum* stellen (der Drehko steht dabei auf 600 kHz)

6.5. Einfacher Tonerzeuger

Die Schaltung eines einfachen Tongenerators zeigt Bild 36a. Je nach Wunsch und Bedarf kann diese Schaltung für viele Zwecke ausgebaut werden.
Als Kohlemikrofonkapsel und Hörmuschel (aus dem Kopf-

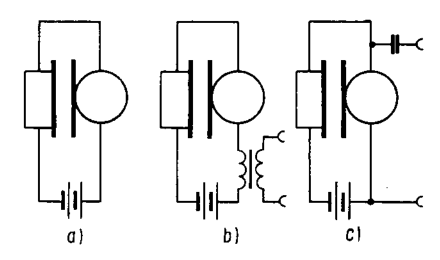


Bild 36 Einfacher Tonerzeuger

hörer oder Telefon), die man dicht aneinanderlegt, eignen sich die meisten Typen. Die erforderliche Gleichspannung darf in weiten Grenzen schwanken, denn sie ist von den inneren Widerständen des Mikrofons und der Hörkapsel abhängig. Der Ton wird mit Hilfe eines Übertragers oder eines Kondensators ausgekoppelt (Bild 36b, c).

6.6. Wie wird der Gitterstrom gemessen?

Bei Messungen des Gitterstromes in Oszillatoren treten leider immer wieder Fehler auf, wodurch das gesamte Meßergebnis unbrauchbar wird. Folgende Arbeitsweise hat sich bewährt:
Der Gitterableitwiderstand wird von der Masse abgelötet und ein Strommesser von etwa 100 bis 500 μA zwischengeschaltet.
Dabei ist auf kürzeste Leitungsführung vom Meßgerät zur Schaltung zu achten. Unmittelbar zwischen Ableitwiderstand und Masse wird ein Kondensator von etwa 10 nF eingelötet (parallel zum Instrument).

6.7. Einfaches Kondensatorprüfgerät

Das in Bild 37 gezeigte Gerät eignet sich vorzüglich zum Prüfen von Kondensatoren. Aber auch Widerstände, Wicklungen usw. können auf Durchgang geprüft werden. Die Glimmlampe kann ein beliebiges Fabrikat sein, jedoch sind die Korbglimmlampen besonders zu empfehlen, da sie sich infolge ihrer großen Leuchtfläche besser beobachten lassen. Der Vorwiderstand soll so groß sein, daß ein

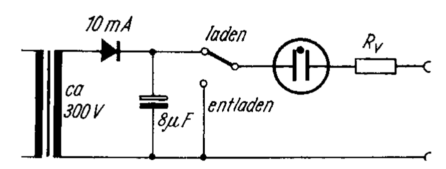


Bild 37 Kondensatorprüfgerät

5-MΩ-Widerstand die Lampe gerade noch zum schwachen Leuchten anregt. Die einzelnen Prüfungen werden wie folgt vorgenommen:
Der Kippschalter wird in Stellung „Entladen" gebracht. Den zu prüfenden Kondensator (bei Elkos ist auf die richtige Polung zu achten) schließt man an die Buchsen an und legt den Kippschalter auf die Stellung „Laden".
Kleinere Kondensatoren rufen ein kurzes Aufleuchten der Lampe (Aufladestrom) hervor. Beim Umschalten auf „Entladen" erfolgt ein erneutes Aufleuchten (Entladestrom). Ist im Kondensator ein Kurzschluß vorhanden, dann leuchtet die Lampe dauernd (auch bei intakten Widerständen). Große Kondensatoren, insbesondere Elkos, haben oft einen großen Reststrom, der durch rhythmisches Blinken der Lampe angezeigt wird.

6.8. Wicklungsprüfung auf Durchgang

Wenn kein Ohmmeter zur Verfügung steht, prüft man Wicklungen von Drosseln, Übertragern und Transformatoren mit Hilfe eines Kopfhörers und einer beliebigen kleinen Gleichstromquelle (Heizakku, Taschenlampenbatterie, Monozellen o. ä.).
Bekanntlich hört man beim Anschließen des Kopfhörers das Ein- und Ausschaltknacken. Bei der Wicklungsprüfung muß man jedoch mit dieser Erkenntnis vorsichtig sein.
Prüft man eine unterbrochene Wicklung, so knackt es beim Einschalten, jedoch nicht beim Ausschalten. Diese Erscheinung erklärt sich dadurch, daß beide Teile der unterbrochenen Wicklung einen Kondensator darstellen, der sich bei Anlegen der Gleichspannung sofort auflädt. Dieser kurze Stromfluß zum Aufladen erzeugt das Knacken. Sollte bei der Durchgangsprüfung kein Knacken erfolgen (vorausgesetzt es sind die richtigen Anschlüsse), so kann die Wicklung an den Zuführungen unterbrochen sein. In solchen Fällen ist keine nennenswerte Kapazität vorhanden, und das Knacken im Kopfhörer wird ausbleiben. Dementsprechend gilt:

keinmal oder einmal Knacken = Wicklung unterbrochen, zweimal Knacken = Wicklung in Ordnung.
Allerdings sind Windungskurzschlüsse so nicht festzustellen.

6.9. Das Ausmessen unbekannter Trafos

Ein Netztrafo besitzt normalerweise folgende Wicklungen:
1 Netzwicklung (gegebenenfalls mit Anzapfungen),
1 Anodenspannungswicklung (Einweg- oder Zweiweggleichrichtung) und
2 Heizspannungswicklungen (bei Gleichrichterröhre).
Die einzelnen Wicklungen werden mit dem Ohmmeter ausgemessen.
Die nachstehenden Angaben dienen dabei als Anhaltswerte:
Netzwicklung 10 bis 100 Ω,
Anodenspannungswicklung 400 bis 1200 Ω,
Heizspannungswicklungen < 1 Ω.
Die Anzapfung von älteren Trafos in der Netzwicklung können bei 110, 125, 150, 220 und 240 V liegen.
Um z. B. die 220-V-Anzapfung herauszufinden, legt man diese Spannung an die äußersten Wicklungsenden und mißt die Heizspannung. Die Heizspannung muß entweder 4 oder 6,3 V betragen. Zeigt das Instrument weniger an, dann ist die primäre Anzapfung zu hochgegriffen. Der Abgriff erfolgt nun eine Anzapfung tiefer. Meist ist dieses dann die 220-V-Anzapfung, die durch die Spannungsmessung an den anderen Primäranzapfungen sowie an den Heizspannungen bestätigt wird.
Zu beachten ist jedoch, daß die Ausgangswerte etwas höher liegen als die Sollwerte, da bei diesem Meßvorgang nur die Leerlaufspannungen gemessen werden.

6.10. Wie kontrolliert man den richtigen Abgleich von Schwingkreisen?

Hat ein Super eine geringe Leistung durch verstimmte Bandfilter, dann kann man diesen Fehler durch ein prak-

tisches Hilfsmittel feststellten. An den Enden eines Pertinax- oder Kunststoffrohres werden je ein HF-Kern und ein Kupfer- oder Messingkern befestigt (Bild 38). Nachdem man sich eine optische Kontrollmöglichkeit geschaffen hat (Magisches Auge oder Spannungsmesser an den Lautsprecherbuchsen), wird ein HF-Signal auf die Antennenbuchse gegeben. Sollte kein modulierter Prüfsender vorhanden sein, so kann mit gleichem Erfolg ein Multivibrator verwendet werden. Dieser gibt bekanntlich auch modulierte HF-Schwingungen ab.

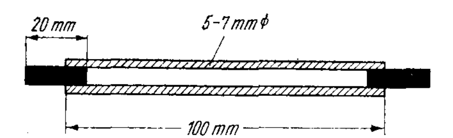


Bild 38 Prüfstift

Nun stellt man den Lautstärkeregler so ein, daß der Zeiger des Instrumentes oder der Leuchtsektor des Magischen Auges etwa in der Mitte der Skala bzw. des Leuchtweges steht. Dann führt man den Prüfstab an den Spulenkern heran. Dabei ist es belanglos, welche Seite des Prüfstabes zuerst verwendet wird.
Sollte die Ausgangsspannung kleiner werden, so ist der Schwingkreis richtig abgestimmt. Wird aber die Ausgangsspannung beim *Kupfer-* bzw. *Messingkern* größer, dann ist der Schwingkreis verstimmt, und man muß den Spulenkern *heraus*drehen.
Sollte die Ausgangsspannung beim *HF-Eisenkern* größer werden, dann ist der Schwingkreis ebenfalls verstimmt, und der Spulenkern muß *herein*gedreht werden.
Zur Erklärung kann gesagt werden, daß ein HF-Eisenkern die Induktivität vergrößert und ein Kupfer- bzw. Messingkern die Induktivität verkleinert.

6.11. Richtige Batteriekontrolle

In den Verkaufsstellen wird oft die Batteriespannung mit dem Voltmeter gemessen, um den Kunden zu zeigen, daß

die Batterie noch „voll" ist. Dieses Verfahren kann nur dann angewendet werden, wenn man während der Messung die Batterie z. B. in eine Lampe oder in einen Kofferempfänger einbaut.
Eine bedeutend bessere Methode ist die Kurzschlußstrommessung.
Hierbei wird ein Amperemeter (jedoch nur für wenige Sekunden) direkt an die Batterie angeschlossen. Der abgelesene Stromwert ist ein Maß für die augenblickliche Qualität der Batterie.
Folgende Tabelle gibt die Stromwerte vollwertiger Batterien an:

Flachbatterie	4,5 V	Kurzschlußstrom	4	bis	5	A
Monozelle (Heizzelle)	1,5 V	Kurzschlußstrom	5	bis	6	A
Stabbatterie (2 × 1,5 V)	3 V	Kurzschlußstrom	2	bis	3	A
Stabbatterie (für T 100)	1,5 V	Kurzschlußstrom	1,5	bis	2	A
Sternchenbatterie	9 V	Kurzschlußstrom	0,4	bis	0,5	A
Trockenakku ETS	2 V	Kurzschlußstrom	5	bis	6	A

Bei Sammlern läßt sich diese Methode weniger anwenden, da der Kurzschlußstrom sehr hohe Werte annehmen kann, die meist weit über den Meßbereich der üblichen Strommesser hinausgehen.

6.12. Einfaches Telefon

Speziell beim Ausrichten von UKW- oder Fernsehantennen ist eine einfache Verständigungsmöglichkeit notwendig. Dazu werden lediglich zwei Paar Kopfhörer sowie ein entsprechend langes zweiadriges Kabel (Klingeldraht) benötigt.
Während der eine Partner seine Kopfhörer als Mikrofon benutzt, hört der andere das Gespräch. So geschieht das wechselseitig. Bei Sprechpausen haben beide Partner die Hörer aufgesetzt, so daß ein neuer Anruf sofort bemerkt wird.

6.13. Saugkreisabgleich ohne Meßsender

Wie Bild 39 zeigt, wird der abzugleichende Saugkreis an der ZF-Röhre angelötet. Den Rundfunkempfänger stellt man auf einen lautstarken Sender ein. Nun wird der Saugkreis auf Lautstärkeminimum abgeglichen. Nachdem der Saugkreis auf ZF-Resonanz gebracht wurde, kann er wieder an seinem alten Platz eingelötet werden. Dieses Verfahren ist für die Amateurpraxis völlig ausreichend.

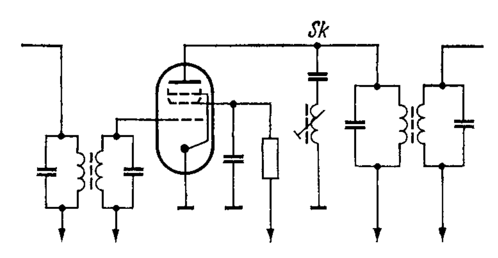


Bild 39 Saugkreisabstimmung

6.14. Beurteilung unbekannter Selenzellen

Eine Gleichrichterselenplatte besteht vorwiegend aus Aluminium mit aufgespritztem Selen.
Um den gleichgerichteten Strom vom Selen abnehmen zu können, ist die dünne Selenschicht mit Zinn bedeckt. Teilweise wird zum mechanischen Schutz alles nochmals lackiert (außer den Kontaktstellen).
Grundsätzlich liegt die Wechselspannung an der Metallplatte und die Plus-Gleichspannung an der Selen-Zinnseite. Normalerweise gilt je Platte etwa 20 V Wechselspannung. Durch Abzählen der Platten bei Gleichrichtersäulen kann die Wechselspannungsbelastung errechnet werden, vorausgesetzt, daß kein bestimmter Wert auf der Säule aufgedruckt ist. Der abnehmbare Gleichstrom ergibt sich aus der mit Selen bedeckten Plattenfläche (1 cm² gleich 50 mA).

6.15. Zum Selbstbau von Kondensatormeßbrücken

Wer schon derartige Meßgeräte nachgebaut hat, wird festgestellt haben, daß das übliche Brückenminimum oft sehr schwer zu finden ist oder sehr breit ausfällt. Die Ursache ergibt sich meistens aus dem Verlustwiderstand des zu prüfenden Kondensators. Wird dieser Widerstand nicht kompensiert, so entstehen Phasenverschiebungen, und die Brücke läßt sich nicht auf Null abgleichen.
Den Verlustwiderstand kompensiert man durch Einschalten von Serien- bzw. Reihenwiderständen am Vergleichskondensator Cv (Bild 40).
Große Widerstände liegen parallel und kleine Widerstände in Reihe zu den Vergleichskondensatoren. Besonders große Verlustwiderstände besitzen Elektrolytkondensatoren.

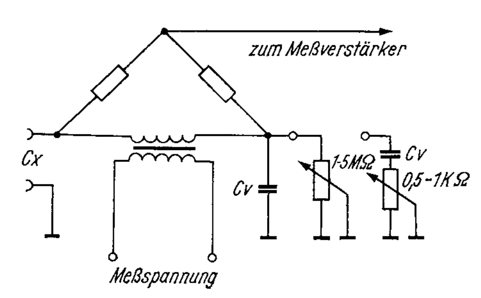


Bild 40 Kompensierung in der Meßbrücke

6.16. Erzeugung von Hochspannung für Prüfzwecke

Für verschiedene Arbeiten benötigt der Amateur eine hohe Wechselspannung, z. B. Reinigen eines Luftdrehkondensators, Prüfung der Spannungsfestigkeit von Kondensatoren usw.
Der Bau eines entsprechenden Gerätes lohnt sich nicht; man benutzt für diese Zwecke die Anordnung nach Bild 41. Die Netzspannung wird nur in kurzen Impulsen an die 110-V-Anzapfung geschaltet, da der Netztrafo nicht für eine der-

artige Dauerbeanspruchung ausgelegt ist. Die Glühlampe im Primärkreis dient zum Schutz bei Kurzschlüssen. Die Höhe der Hochspannung hängt von den Anodenspannungswicklungen ab und beträgt das 4fache der normalen Anodenwechselspannung. Als Glühlampe benutzt man eine Type für 220 V/75–100 W.

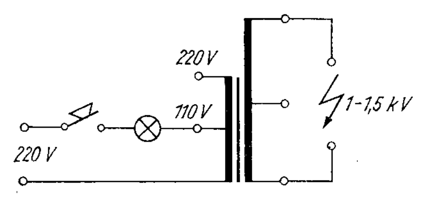


Bild 41 Erzeugung von Hochspannung

6.17. Einfacher Signalerzeuger

Für viele Zwecke wird ein sauberes NF-Signal benötigt. Meist verwendet man als NF-Quelle einen Plattenspieler oder ein Magnetbandgerät. Eine sehr einfache und billige NF-Quelle mit hoher Qualität ist der Detektorempfänger. Dieser wird fest auf einen Sender abgestimmt und an einer

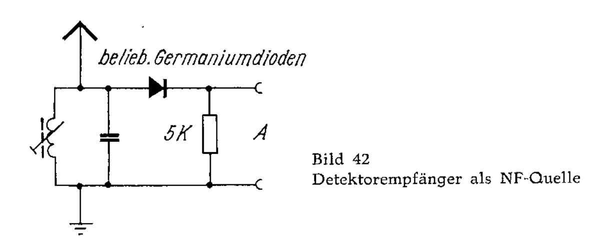


Bild 42
Detektorempfänger als NF-Quelle

beliebigen Stelle fest installiert (Bild 42). Die Schwingkreisdaten richten sich nach dem Ortssender (lautstärkster Sender). An den Buchsen A ist dann stets eine Tonfrequenz abgreifbar.

6.18. Aussteuerungsanzeige mit Glimmlampe

Als Aufsprechkontrolle für ältere Tonbandgeräte sowie als Aussteuerungskontrolle für Kraftverstärker eignet sich die in Bild 43 gezeigte Schaltung. Der Ansprechwert kann durch den Regler, der der Glimmlampe eine Vorspannung gibt, eingestellt werden. Bei Gegentaktschaltungen wird die Anzeige an einem beliebigen Anodenkreis angeschlossen. Die Belastung der Anoden durch diese Schaltung ist sehr gering, so daß das kaum zum unsymmetrischen Arbeiten der Gegentaktendstufe führen kann.

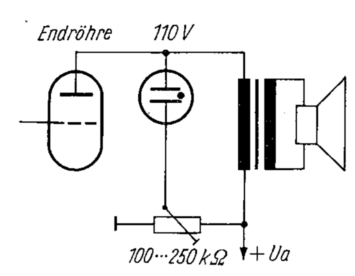


Bild 43
Aussteuerungsanzeige mit Glimmlampe

6.19. Prüfung von Quarzen

Eine Überprüfung von Quarzen auf Schwingfähigkeit kann mit der Schaltung entsprechend Bild 44 erfolgen. Die Speisespannung ist unkritisch, da es nur auf die Prüfung des einwandfreien Anschwingens ankommt. Als Röhren können sämtliche Triodentypen verwendet werden.

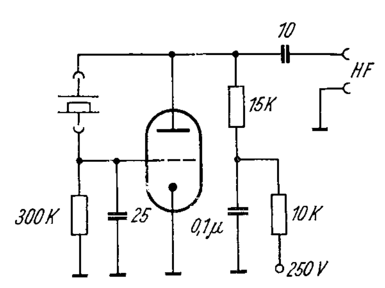


Bild 44
Einfacher Quarzoszillator

6.20. Messung der Ausgangsleistung von Sendern

Die folgenden Hinweise betreffen besonders Kleinsender, wie kleine Funksprechgeräte oder Fernsteuersender.
Leider findet der junge Amateur oft in der Literatur unrichtige oder sich widersprechende Angaben für die Messung der Senderausgangsleistung. Zum Beispiel werden folgende Hinweise gegeben:
„Im Antennenfuß wird eine Glühlampe von 6 V/0,05 A eingeschaltet. Wenn dieses Lämpchen mit der normalen Helligkeit brennt, dann entspricht die Lampenleistung der Senderausgangsleistung." Eine hochohmige Antenne hat aber einen bedeutend geringeren Strom als die niederohmig angekoppelte Antenne. In beiden Fällen kann die gleiche HF-Leistung abgestrahlt werden. Der Antennenstrom und somit die Lämpchenhelligkeit sind daher kein Maß für die Ausgangsleistung.
Bessere Vergleichsmöglichkeiten bietet der Feldstärkemesser, der in einem bestimmten Abstand vom Sender steht und immer wieder vergleichbare Werte angibt. Schaltungen für Feldstärkemesser sind in der Fachliteratur reichlich vorhanden. Zu bevorzugen ist dabei stets ein auf Resonanz abgestimmter Feldstärkemesser.

6.21. Wie erweitert man den Meßbereich von Strom- und Spannungsmeßgeräten?

Vorhandene Meßgeräte lassen sich in ihrem Meßbereich beliebig vergrößern. Man muß nur den Innenwiderstand sowie den Wert des Vollausschlages wissen. Diese Werte können, soweit sie nicht auf dem Instrument angegeben sind, durch Ausmessen festgestellt werden. Bei Spannungsmessern wird zur Meßbereichserweiterung dem Instrument ein Widerstand vorgeschaltet.
Dieser berechnet sich folgendermaßen:

$$R_V = (n - 1) \cdot R_i;$$

R_V = gesuchter Vorwiderstand, R_i = Innenwiderstand,
n = Meßbereichserweiterung.
Der Wert n soll nun kurz erklärt werden.

Hat das Instrument z. B. einen Endausschlag von 3 V, den man auf 300 V erweitern soll, so beträgt die Meßbereichserweiterung

$$n = \frac{300\ \mathrm{V}}{3\ \mathrm{V}} = 100\mathrm{fach}.$$

Wird ein 600-V-Bereich gewünscht, dann ist n = 200.
Beim Strommesser gilt die Formel:

$$R_N = \frac{R_i}{n - 1}.$$

R_N ist der Widerstand, der dem Instrument parallel-(neben-)geschaltet wird.

6.22. Empfindlicher HF-Indikator

Für den Nachweis hochfrequenter Schwingungen (z. B. bei nicht entstörten Motoren oder Klingeln, Prüfung auf einwandfreie Sperrung von HF-Drosseln und Filtern, Prüfung, ob ein Oszillator anschwingt usw.) zeigt Bild 45 einen einfach aufzubauenden Tastkopf. Als Anzeigegerät dient ein übliches Multizet im entsprechenden Meßbereich. Den Tastkopf kann man aus einer langen Patronenhülse mit aufgestecktem HF-Stecker (von einer Autoantenne) anfertigen. Die Dioden (beliebige Germaniumdioden) und Kondensatoren werden in die Patronenhülse eingebaut. Als Zuleitung dient ein zweiadriges abgeschirmtes Kabel.

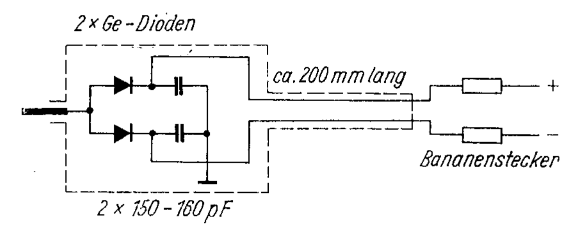


Bild 45 Empfindlicher HF-Indikator. Die untere Diode ist umzupolen

7. Aus verschiedenen Gebieten

7.1. UKW-Kabel als Stromzuführung für Antennenverstärker

Ein Antennenverstärker bringt nur dann den gewünschten Erfolg, wenn man ihn unmittelbar hinter der Antenne montiert. Dabei kann die Stromversorgung mit Hilfe des UKW-Bandkabels vorgenommen werden.
Die Spannung von 12,6 V wird über dieses Kabel von der Wohnung zur Antenne geleitet.
Bild 46 zeigt ein übliches Netzteil für einen Antennenverstärker mit der Röhre ECC 84.

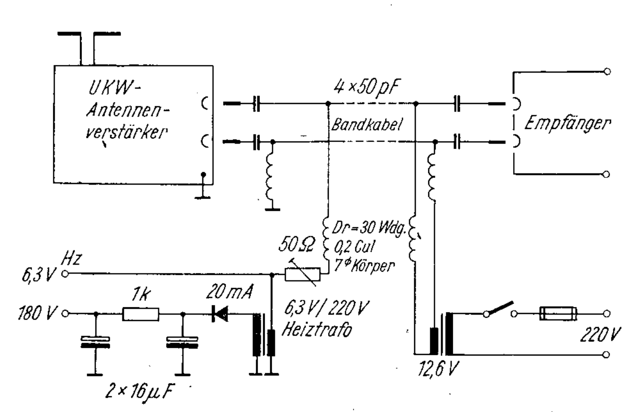


Bild 46 Netzteil eines Antennenverstärkers

7.2. Entmagnetisierung von Werkzeugen

Beim mechanischen Bearbeiten von Werkstücken machen sich magnetische Werkzeuge, wie Bohrer, Schieblehren, Scheren, Feilen, Schaber usw. unangenehm bemerkbar.

Diese Werkzeuge lassen sich einfach entmagnetisieren, wenn man wie folgt verfährt:
An eine Luftspule (das sind Spulen ohne Eisenkern von Netzdrosseln oder elektrodynamischen Lautsprechern) wird eine Netzwechselspannung von 110 V gelegt. Das magnetische Werkzeug führt man nun in die Spule ein. Dabei muß das Magnetfeld deutlich spürbar sein; andernfalls ist die Netzspannung zu vergrößern. Das Werkzeug wird etwa 5 s im Magnetfeld belassen und dann ganz langsam herausgezogen. Im Abstand von mindestens 0,5 m zur Spule überprüft man das Werkzeug auf Restmagnetismus. Sollte der Magnetismus noch nicht beseitigt sein, ist der Vorgang mehrmals zu wiederholen.
Vor dem Entmagnetisieren sollte man die Armbanduhr unbedingt ablegen!

7.3. Einfache Kernsicherungsmasse

Kerne von Hochfrequenzspulen werden durch aufgetröpfeltes flüssiges Wachs (Kerzenwachs) festgelegt. Sollen diese Kerne weiterhin veränderlich sein, dann stellt man sich eine Masse her, die nicht erhärtet. Für diese Masse bringt man ein Stückchen Kolophonium zum Schmelzen und gibt einige Tropfen Rizinusöl hinzu. Nach dem Erkalten muß eine dickflüssige Masse entstehen, mit der die Gewinderillen des Kernes eingerieben werden. Weiterhin kann man zum Absichern gewöhnliche Knetmasse (Modelliermasse) verwenden.

7.4. Praktischer Klebstoffbehälter

Als universelles Klebemittel ist das Duosan verwendbar. Zum Verdünnen wird Azeton benutzt, das man in jeder Drogerie erhält. Diesen Klebstoff füllt man in eine Injektionsspritze von 5 bis 10 cm³. Mit dieser Spritze kann jede beliebige Klebestelle erreicht werden. Außerdem wird der Klebstoffverbrauch gering sein. Die scharfe Spitze der Nadel stumpft man ab, um Verletzungen zu vermeiden. Als Verschluß dient eine Stecknadel oder ein dünner Nagel.

7.5. Selbstanfertigung von logarithmischen Teilungen

Hin und wieder benötigt man für Instrumentskalen oder zum Anfertigen von Logarithmenpapier logarithmisch geteilte Maßstäbe. Als Meßnormal verwendet man einen Rechenschieber, der mit logarithmischen Teilungen von 1 bis 10, 1 bis 100, 1 bis 1000 versehen ist. Die Abstände werden mit dem Spitzzirkel vom Rechenschieber auf das Papier übertragen. Vorher wird man sich das Papier entsprechend der Frequenz oder des Skalenverlaufes einteilen, um die Kurve möglichst über das ganze Blatt zu zeichnen.

7.6. Beseitigung des Kopfrauschens an Magnetbandgeräten

Die Rauschfreiheit der Magnetköpfe überprüft man, indem die Verstärker- und Höhenregler voll aufgedreht werden. Das Gerät wird dabei auf „Wiedergabe" gestellt (Leerband oder unbespieltes Band durchlaufen lassen). Im Lautsprecher ist nun ein mehr oder weniger starkes Rauschen hörbar. Ein schwaches Rauschen wird in den meisten Fällen durch die Eingangsröhren verursacht. Bei starkem Rauschen sollte versucht werden, den Magnetkopf zu entmagnetisieren. Den Unterschied zwischen Kopfrauschen und Röhrenrauschen kann man feststellen, indem man das Band manuell stoppt (Spule mit der Hand bremsen!) oder mit einem Holzspan vom Magnetkopf abhebt. Dabei ist der Rauschpegel zu beachten.
Zur Entmagnetisierung des Magnetkopfes verwendet man eine Löschdrossel, die für einige ältere Magnetbandgerätetypen industriell gefertigt wurde. Diese Drossel kann sich der Amateur aber auch selbst herstellen. Man wählt sich einen Lautsprecherübertrager mit den Abmessungen EI 48 und einer Impedanz von etwa 7 bis 10 kΩ aus. Dann wird das I-Joch vom Kern entfernt. An den hochohmigen Anschlüssen lötet man ein Netzkabel für 220 V Wechselspannung an. Alle Lötstellen werden gut mit Isolierband umwickelt, so daß man den Übertrager gefahrlos anfassen kann. Nach Anschluß am Netz muß an der unteren Seite des

Übertragers ein kräftiges magnetisches Wechselfeld vorhanden sein. Nachdem das Bandgerät vom Netz abgeschaltet und das Magnetband entfernt worden ist, führt man die eingeschaltete Löschdrossel an den Magnetkopf heran. Nun wird sie mehrere Male gedreht und der Magnetkopf umkreist. Abschließend zieht man die Löschdrossel vom Magnetkopf fort und schaltet sie in einer Entfernung von 1 m ab. Armbanduhren sind vor dem Einschalten der Drossel abzunehmen, da nicht jede Uhr das starke magnetische Wechselfeld verträgt.
Die Drossel soll nicht zu lange eingeschaltet bleiben, da sie sich sehr schnell erwärmt. Mit dieser Drossel können auch bespielte Magnetbänder gelöscht werden.

7.7. Praktische Literaturauswertung

Bei jedem Bastler oder Amateur sammelt sich im Laufe der Zeit verschiedene Literatur an (Bücher, Zeitungen, Zeitschriften, Zeitungsausschnitte usw.). Später muß man sehr viel Zeit aufwenden, um diese oder jene Literaturstelle aufzufinden.
Darum legt man sich ein Diarium mit alphabetischem Register an. In dieses Buch werden alle interessierenden Literaturbeiträge eingeschrieben. Zum Beispiel kann unter dem Buchstaben F folgendes stehen:

- Frequenzmesser 100 bis 30 000 Hz mit Transistoren
  Fischer, Transistortechnik, Seite 174
- Feldstärkemesser mit Transistoren
  Bastelbuch, Seite 307
- Fotozellen aus Selenzellen (Selbstbau)
  Jugend und Technik, Heft 9/1963, Seite 84

7.8. Eine einfache Wickelmaschine

Bekannt ist die Anwendung einer Handbohrmaschine zum Wickeln von Spulen aller Art. Schwierigkeiten bereitet aber immer wieder die Befestigung der Spulenkörper. Bedingung ist die zentrische Befestigung des Spulenkörpers. Dieser Körper darf während des Wickelvorganges nicht

schlagen, da dünne Drähte infolge der ruckartigen Zugbeanspruchungen sehr leicht reißen.
Das Zusammenlöten der Enden in den Windungen bei dünnen Drähten (0,04 bis 0,08 mm Durchmesser) ist schwierig und sollte vermieden werden.
Bild 47 zeigt die Spannvorrichtungen für runde und eckige Spulenkörper. Die Pyramiden bzw. Kegel können aus Holz oder Metall sein; jedoch sollten sie in ihren Abmessungen übereinstimmen.

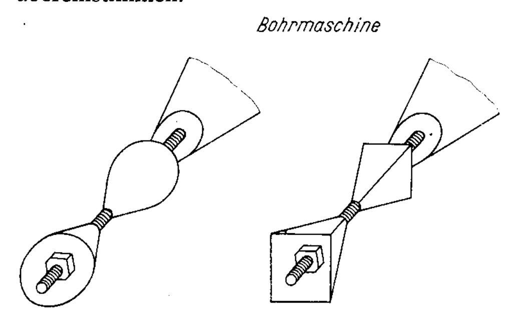


Bild 47 Spannvorrichtung für Spulenkörper

7.9. Schallschluckendes Material

Einige Amateure haben die Möglichkeit, sich ein kleines Studio für Mikrofonaufnahmen einzurichten. Für die Auskleidung des Aufnahmeraumes eignet sich gut das Verhängen der Wände mit Wolldecken. Ein besonders wirksames Mittel ist das Austapezieren mit gewellter Eierpappe. Anschließend kann das ganze noch mit Dekorationsstoffen, farbigen Tüchern oder Wolldecken überzogen werden.

7.10. Hinweise für die Demontage von elektrischen Geräten

Ein Amateur kann hin und wieder alte oder defekte Geräte „ausschlachten" und die Bauelemente für andere Zwecke verwenden. Bisher wurde das Gerät mit Lötkolben, Zange und anderen Werkzeugen bis in das einzelne Bauteil zerlegt. Später stellte sich dann heraus, daß bei vielen spe-

ziellen Bauteilen die Anschlüsse von Spulenkörpern oder die Funktion verschiedener Wicklungen nicht mehr bekannt sind. Daher sollte die Montage systematisch vorgenommen werden, indem man die Schaltung vorher aufzeichnet.

Die Anschlüsse des Netztrafos versieht man mit Papierfähnchen, sofern keine Bezeichnung vorhanden ist. Im Schaltplan werden dann die Anschlüsse eingezeichnet, die zum Gleichrichter, Netzschalter usw. führen. Das gleiche gilt für Spulensätze, Bandfilter, Übertrager u. ä. Auf dem Lautsprecherübertrager vermerkt man die dazugehörige Lautsprecherröhre, wenn der Übertrager keine anderen aufgedruckten technischen Werte hat.

Beim fremderregten Lautsprecher wird angezeichnet, wie die Erregerspule angelötet ist oder die eventuell vorhandenen Kompensationswicklungen geschaltet sind.

Bei Heißleitern (Allstromgeräte) untersucht man erst den Heizkreis und stellt fest, welche Skalenlampen, Röhren und Vorwiderstände in Reihe liegen. Gegebenenfalls werden die Heißleiter und die Vorwiderstände in Papier eingewickelt und die entsprechenden Lampen und Röhren dazugeschrieben.

Wenn man bei der Demontage nach diesen Hinweisen arbeitet, werden die meisten Bauteile wieder zu verwenden sein.

7.11. Hoch- und niederohmige Anpassung

Elektronische Verstärkerbaugruppen müssen zueinander richtig angepaßt sein, wenn sie maximale Leistungen bringen sollen. An eine Baugruppe mit hohem Ausgangswiderstand darf keine Baugruppe mit geringem Eingangswiderstand angeschlossen werden. Läßt sich diese Übereinstimmung durch Ändern der Schaltung nicht erreichen, dann kann man einen Übertrager zwischenschalten, der die gewünschten Impedanzen besitzt.

Ein hochohmiger Eingang kann jedoch mit einer niederohmigen Spannungsquelle verbunden werden. Leistungsfähiger ist auch hier die richtige Anpassung.

7.12. Frequenz von schwingenden Stahlstäben

Für den Bau eines Gongs oder Glockenspieles benötigt man Stahlstäbe, die einseitig eingespannt und durch Anschlagen zum Schwingen gebracht werden. Nachfolgend wird eine Faustformel gegeben, mit der man die Frequenz in Abhängigkeit des Rundstahldurchmessers und der frei schwingenden Länge berechnen kann.
Wenn die Frequenz genau werden soll, dann muß man die Stäbe etwas länger als berechnet wählen.
Anschließend wird durch Kürzen der Stäbe und ständiges Kontrollieren mit dem Frequenzmesser die genaue Schwingfrequenz eingestellt:

$$f = \frac{23000\,d}{l^2};$$

f = Frequenz in Hz, d = Durchmesser des Stahlstabes, l = schwingende Länge des Stahlstabes.
Die Werte d und l müssen in der gleichen Dimension (mm oder cm) eingesetzt werden.

7.13. Über die Pflege des Lötkolbens

Wurde der elektrische Lötkolben wenig benutzt oder ist die Lötspitze stark verzundert, so daß sie keinen Zinn annimmt, dann wird eine kleine „Generalüberholung" notwendig sein.
Aus dem **kalten** Heizeinsatz entfernt man die Kupferspitze und befreit sie vom anhaftenden Zunder. Unter Umständen sitzt der Einsatz sehr fest in der Patrone. Man muß dann sehr vorsichtig arbeiten, um die Heizwicklungen nicht zu beschädigen. Anschließend wird die Lötspitze mit der Feile vollkommen blankgefeilt und wieder in den Lötkolben eingesetzt.
Während des Anheizens taucht man die Spitze in Kolophonium, bevor die blanke Spitze anlaufen kann. Sobald das Kolophonium zu rauchen beginnt, nimmt man ein Stück Stangenzinn und reibt damit allseitig kräftig auf der Kupferspitze, bis diese verzinnt ist. Dieser Vorgang muß beendet sein, bevor der Kolben seine volle Temperatur hat.

Wenn sich dann beim späteren Löten schwarze Rückstände von Zunder oder verkohltem Kolophonium auf der Spitze absetzen, werden diese mit der Drahtbürste beseitigt (bei Lötkolbentemperatur!).

7.14. Kurzschlußfeste Sicherung für den Arbeitsplatz

Beim Experimentieren mit der Netzspannung schlägt trotz aller Vorsicht manchmal die Haussicherung durch. In jedem Fall ist eine Patentsicherung anzuraten. Für Experimentierzwecke kann auch eine andere Sicherung verwendet werden.
Wie Bild 48 zeigt, wird eine Glühlampe in Reihe mit der Experimentiersteckdose geschaltet. Bei Kurzschluß leuchtet dann die Glühlampe auf; der Kurzschlußstrom wird durch die Glühlampe auf den Lampenstrom begrenzt. Der entstehende Spannungsabfall ist gering, wenn große Lampen (200 W) verwendet werden. Gegebenenfalls kann man mit dem Ohmschen Gesetz die Verhältnisse bei Stromfluß berechnen.

7.15. Gießen von Lötdraht

Es ist selbstverständlich, daß jeder Amateur das Lötzinn sparsam verwendet. Alle Tropfen und Reste werden gesammelt und zusammen mit Stangenzinn eingeschmolzen.

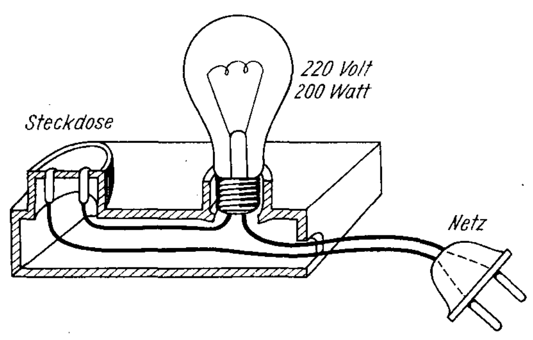


Bild 48 Netzsicherung für den Arbeitsplatz

Nun faltet man zickzackförmig dünne Pappe und legt sie genau waagerecht aus. In diese Rillen wird die Zinnschmelze mit dünnem Strahl ausgegossen. Den Gießstrahl führt man dabei entlang der ganzen Rinne. Nach einigen Versuchen gelingt es, die Zinnfäden gleichmäßig dünn über die ganze Länge auszugießen.

7.16. Magnetband für Testzwecke

Nicht jeder Amateur besitzt den oft benötigten geeichten Tongenerator; jedoch wird der nächstliegende Radioklub der GST allen Amateuren behilflich sein.
Mit dem Tongenerator bespielt man ein Magnetband in Intervallen von etwa 50 bis 100 Hz bis zur Grenzfrequenz des Bandgerätes. Zwischen den einzelnen Frequenzen wird die folgende Frequenz über ein Mikrofon angesagt. Die Tondauer kann etwa 1 min betragen (je nach Spieldauer des Bandes). Mit diesem Eichfrequenzband kann man alle üblichen Prüfungen vornehmen. Die Qualität dieses Testbandes hängt im wesentlichen von der Güte des verwendeten Bandgerätes ab. Für sehr genaue Messungen ist das Testband von ORWO, Wolfen, zu empfehlen.

7.17. Der Umgang mit Starkstrom

Bekanntlich kann eine Hochspannung allein den menschlichen Körper nicht schädigen, solange dabei ein geringer Strom durch den Körper fließt. Dieser Strom ist abhängig von dem inneren Widerstand der Spannungsquelle. Netzanschlüsse sind stets niederohmig und daher lebensgefährlich. Muß unbedingt unter Spannung gearbeitet werden, dann aber nur mit einer Hand und stets mit elektrisch isoliertem Werkzeug. Sehr wichtig ist ein nichtleitender Fußbodenbelag.
Außerdem sollte bei derartigen Arbeiten eine zweite Person anwesend sein, die jederzeit Hilfe leisten kann.
Diese Ratschläge müssen unbedingt beachtet werden. Wenn man den Strom zu spüren bekommt, ist es schon zu spät.

Der praktische Funkamateur

Heft 1	K. Andrae	Der Weg zur Kurzwelle (3. Auflage 1963)
Heft 2	H. Jakubaschk	Tonbandgeräte selbstgebaut (3. Auflage 1962)
Heft 3	H. Putzmann	Kristalldioden und Transistoren
Heft 4	H. Jakubaschk	Tonbandaufnahmepraxis (3. Auflage 1962)
Heft 5	H. Brauer	Vorsatzgeräte für den Kurzwellenempfang (2. Auflage 1962)
Heft 6	K.-H. Schubert	Frequenzmessung und Frequenzmesser
Heft 7	E. Scheller	Fuchsjagd-Peilempfänger Fuchsjagd-Sender (2. Auflage 1962)
Heft 8	K.-H. Schubert	Praktisches Radiobasteln I (3. Auflage 1965 in Vorbereitung)
Heft 9	K.-H. Schubert	Praktisches Radiobasteln II (3. Auflage 1965 in Vorbereitung)
Heft 10	O. Morgenroth	Vom Schaltzeichen zum Empfängerschaltbild (2 Auflage 1962)
Heft 11	Autorenkollektiv	Amateurfunkprüfung in Frage und Antwort (2. Auflage 1963)
Heft 12	F. W. Fußnegger	Meßtechnik für den Kurzwellenamateur
Heft 13	K.-H. Schubert	Miniaturröhren und ihre Schaltungstechnik (2. Auflage 1962)
Heft 14	Jakubaschk/ Scholz	Fernsehempfänger selbstgebaut (2. Auflage 1962)

Heft 15	K. Rothammel	Die Ultrakurzwellen (2. Auflage – Doppelband – 1963)
Heft 16	K.-H. Schubert	Praktisches Radiobasteln (2. Auflage 1965 in Vorbereitung)
Heft 17	Fischer/Blos	Transistortaschenempfänger selbstgebaut (3. Auflage 1963)
Heft 18	H. Jakubaschk	Meßplatz des Amateurs (2. Auflage 1964)
Heft 19	Th. Reck	Höchstfrequenztechnik und Amateurfunk
Heft 20	H. Jakubaschk	Transistorschaltungen I (3. Auflage 1962)
Heft 21	O. Kronjäger	Formelsammlung für den Funkamateur I (2. Auflage 1963)
Heft 22	W. Schurig	Fernsehtechnik und Fernsehpraxis (2. Auflage – Doppelheft – 1961)
Heft 23	O. Morgenroth	Funktechnische Bauelemente Teil I: Widerstände und Kondensatoren (2. Auflage 1962)
Heft 24	R. Schmidt	Schwingungserzeugung mit Elektronenröhren
Heft 25	K. K. Streng	Niederfrequenzverstärker
Heft 26	K. Schlenzig	Die Technik der gedruckten Schaltung für den Amateur Teil I: Grundlagen und Technologie
Heft 27	T. Pricks	UKW-Vorsatzgeräte
Heft 28	H. Jakubaschk	Elektronikschaltungen für Amateure (2. Auflage 1964)
Heft 29	K.-H. Neumann	Funktechnische Satellitenbeobachtung
Heft 30	K. K. Streng	NF-Verstärker-Meßtechnik

Heft 31	K. Schlenzig	Die Technik der gedruckten Schaltung für den Amateur Teil II: Praxis (mit Leiterplatte)
Heft 32	H. Brauer	Modulationsarten und Modulatorschaltungen
Heft 33	Th. Reck	UHF-Empfänger
Heft 34	H. J. Fischer	Einführung in die Dioden- und Transistortechnik
Heft 35	H. Jakubaschk	Transistorschaltungen II
Heft 36	K.-H. Schubert	Elektrotechnische Grundlagen Teil I: Gleichstromtechnik
Heft 37	O. Morgenroth	Funktechnische Bauelemente Teil II: Spulen, Transformatoren und Halbleiterbauelemente
Heft 38	H. Jakubaschk	Stereofonie für den Amateur
Heft 39	H. Brauer	Einseitenbandtechnik
Heft 40	H. Jakubaschk	Transistormeßgeräte (2. Auflage 1964)
Heft 41	K. Schlenzig	Bausteintechnik für den Amateur (Die Technik der gedruckten Schaltung – Teil III)
Heft 42	K. K. Streng	NF-Spezialschaltungen für den Amateur
Heft 43	K.-H. Schubert	Elektrotechnische Grundlagen Teil II: Wechselstromtechnik
Heft 44	H. Jakubaschk	Oszillografentechnik für den Amateur Teil I: Gerätetechnik
Heft 45	H. Jakubaschk	Oszillografentechnik für den Amateur Teil II: Praxis der Oszillografie
Heft 46	O. Morgenroth	Funktechnische Bauelemente Teil III: Röhren, Thermoelemente, Quarze, Sicherungen

Heft 47	G. Scherreik	100 Kniffe für den Funkamateur

In Vorbereitung

Heft 48	D. Franz	Relaisschaltungen für den Bastler
Heft 49	K. K. Streng	Stromversorgungsteile für Sende- und Empfangsanlagen
Heft 50	Ch. Fischer	Registerband für Heft 1 bis 49
Heft 51	Fischer/ Goedeke	Kybernetische Experimente (Mit Heft 51 erreicht diese Reihe eine Auflagenhöhe von 1 Million)
Heft 52	H. Jakubaschk	Modellfernsteuerung
Heft 53	O. Kronjäger	Formelsammlung für den Funkamateur II
Heft 54	H. Brauer	Praxis des Kurzwellen-Senderbaues I
Heft 55	H. Brauer	Praxis des Kurzwellen-Senderbaues II
Heft 56	K. Rothammel	Fernsehantennen für Amateure
Heft 57	T. Pricks	Querschnitt der UKW-Technik



DEUTSCHER MILITÄRVERLAG